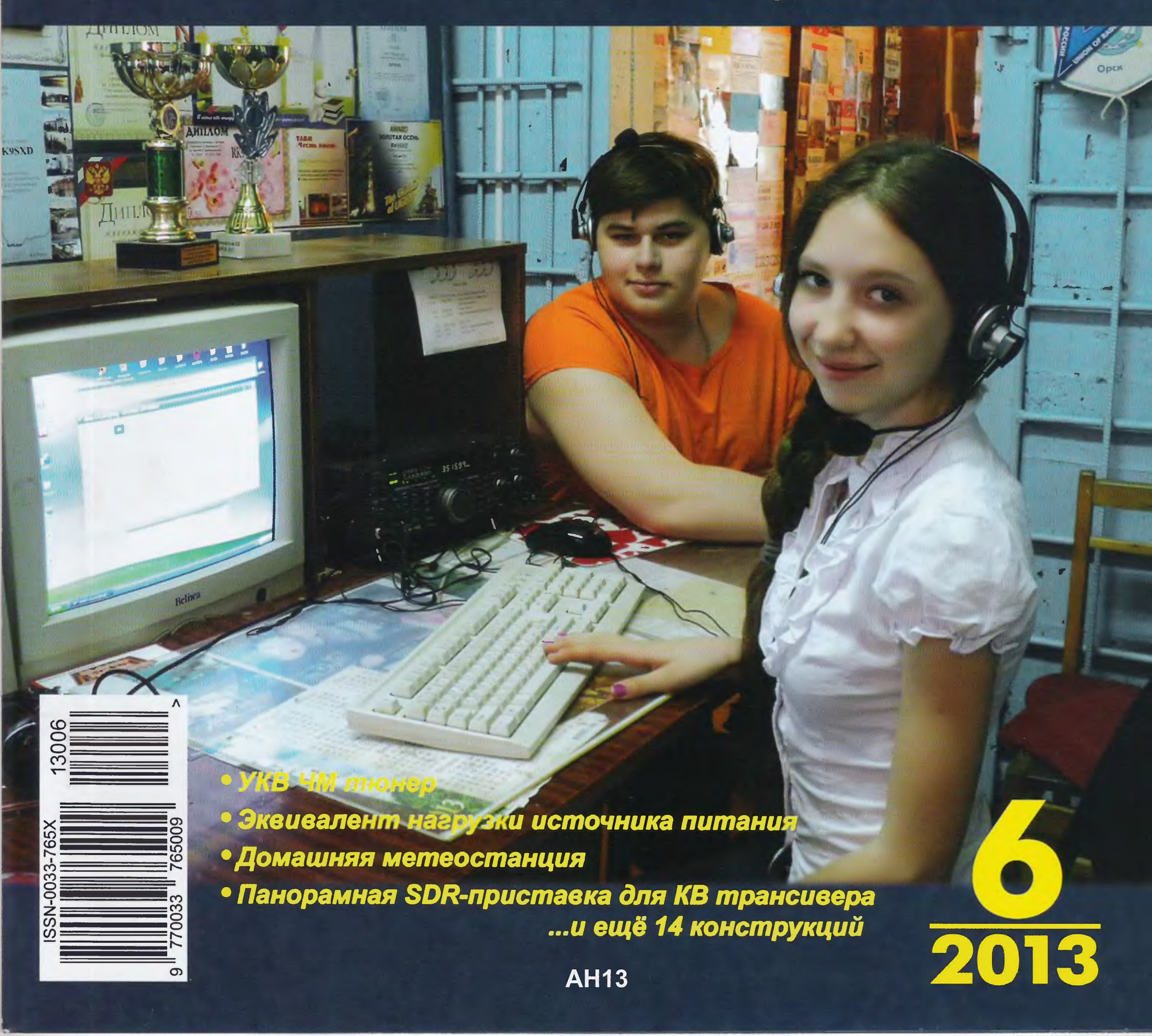
www.radio.ru

6•2013

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

Молодёжный кубок А. С. Попова – у команды RK9SWY



- *УКВ ЧМ тюнер*
- *Эквивалент нагрузки источника питания*
- *Домашняя метеостанция*
- *Панорамная SDR-приставка для КВ трансивера*

...и ещё 14 конструкций

ISSN-0033-765X 13006

9 770033 765009

6 2013

АН13

Богомолов Алексей Фёдорович

А. ЧЕБОТАРЁВ, г. Москва



Радиотелескоп ТНА-1500, в настоящее время станция управления космическими аппаратами в дальнем космосе в S, C и X диапазонах.

Александру Фёдоровичу 50 лет — поздравляет С. П. Королёв.

А. Ф. Богомолов (второй слева) на встрече с Ю. А. Гагариным.

В. А. Котельников, М. В. Келдыш и А. Ф. Богомолов (слева—направо).

Фазовые пеленгаторы "Ритм" и "Ритм-М".

В последние годы в нашей жизни произошли большие перемены. Всё больше и больше тем и людей выходят из зоны "секретности". И мы тоже получили возможность рассказывать о тех, кто внёс большой вклад в развитие отечественной радиотехники и смежных с ней разделов науки и техники. Один из них — Алексей Фёдорович Богомолов, доктор технических наук, действительный член Академии наук, заслуженный деятель науки и техники СССР, лауреат Ленинской и Государственных премий СССР. Об этом выдающемся специалисте рассказывает Генеральный директор ОАО "ОКБ МЭИ", доктор технических наук, профессор А. С. Чеботарёв.

(см. статью на с. 5)

В НОМЕРЕ:

Лучшие публикации 2012 года 4

А. ЧЕБОТАРЁВ. К 100-летию со дня рождения. Богомолов Алексей Фёдорович. 5

НАУКА И ТЕХНИКА 7

А. ГОЛЫШКО. Мобильное паломничество на MWC 2013 7

ВИДЕОТЕХНИКА 10

В. ФЁДОРОВ. Спутниковый ресивер DRE-4000. Устройство и ремонт 10

ЗВУКОТЕХНИКА 14

Д. ГОРШЕНИН. Особенности проектирования кроссоверов для высококачественных АС 14
П. ПЕТРОВ. Три усилителя для электрогитары и не только... 18

РАДИОПРИЁМ 21

В. ГУЛЯЕВ. Новости вещания 21
С. БАШИРОВ. УКВ ЧМ тюнер 22

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 26

А. КУЛДОШИН. Эквивалент нагрузки для проверки источников питания 26
А. ДЫМОВ. Разрядно-зарядное устройство для Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов. 29

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 33

И. ПОДУШКИН. Простой искатель скрытой электропроводки — приставка к мультиметру 33

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 35

П. КОЖУХИН. Домашняя метеостанция 35
С. СВЕЧИХИН. Простое программно-временное устройство 37
И. НЕЧАЕВ. Мигалка на лампе накаливания 39
С. САМОЙЛОВ. Усовершенствование радиоуправляемой модели автомобиля. 40
С. ШИШКИН. Микроконтроллерное устройство охраны 43

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ 44

Н. МАШОНКИН. Сигнализация для автомобиля на базе сотового телефона 44

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ 46

Наша консультация 46

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 47

С. КУЗНЕЦОВ. Международный конкурс радиоэлектроники и робототехники. 47
Д. МАМИЧЕВ. Виброход 49
И. НЕЧАЕВ. Ионистор в электромеханическом фонаре 50
С. СОКОЛ. Микроконтроллеры MSP430. Необычный термометр . . . 51
М. ЖОХОВ. Квартирный звонок "Тук-тук-тук" 53

"РАДИО" — О СВЯЗИ 55

Молодёжные — на кубок А. С. Попова 55
Страницы нашей истории. ОДР России и IARU 56
Антенна на крыше остаётся проблемой 57
"Старый Новый год — 2013" — итоги. 57
И. ГРИГОРЬЕВ. IV съезд СРР 58
И. ШОР. Автоматический антенный тюнер для QRP 59
С. СТОЛЯРОВ. Универсальная панорамная SDR-приставка для КВ трансивера. 61

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 25, 28, 33, 34, 37, 39, 42, 45, 57, 64).

На нашей обложке. Команда коллективной радиостанции RK9SWY из Орска — Никита Степанов и Екатерина Поленова — завоевала Молодёжный кубок А. С. Попова в соревнованиях этого года (см. статью на с. 55).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ПРИСТАВКА К МУЛЬТИМЕТРУ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АККУМУЛЯТОРОВ
РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ЛЕЗВИЯ ПАСЕЧНОГО ЭЛЕКТРОНОЖА
БЛОК ИК УПРАВЛЕНИЯ РЕЛЕ
ДВУХПРОВОДНЫЕ ЛИНИИ НА КВ

Тираж журнала «Радио» № 5 сдан для рассылки подписчикам 07.05.2013 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.05.2013 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 13-05-00134.

Лучшие публикации 2012 года

В начале мая, к Дню радио, редакция подвела итоги ежегодного конкурса на лучшую публикацию прошедшего года. В поступивших письмах в числе наиболее интересных читатели отметили более 70 статей (57 авторов) из различных рубрик журнала. В этот раз число лучших публикаций оказалось в полтора раза больше, чем в прошлом году. И это нас радует! Значит, статьи, опубликованные в журнале, нашли своих читателей!

Жюри конкурса рассмотрело все предложения и приняло решение:

— **Первое место и денежный приз в размере 3000 руб.** присудить **С. САМОЙЛОВУ** (г. Харьков, Украина) за статью "Портативный цифровой осциллограф DSS-31" (№ 1—4).

— **Второе место и денежный приз в размере 2000 руб.** присудить **Н. НЕЧАЕВОЙ** (г. Москва) за статьи "Компоненты микросистемной техники и устройства на их основе" и "Радиочастотные элементы и устройства на основе компонентов микросистемной техники" (№ 9—12).

— **Третье место и денежный приз в размере 1000 руб.** присудить **С. БЕЛЕНЕЦКОМУ** (г. Луганск, Украина) за статью "Трёхдиапазонный ламповый КВ приёмник" (№ 7, 8).

Авторы семи публикаций отмечены **поощрительными премиями по 800 руб.: И. НЕЧАЕВ** (г. Москва) — "Из деталей энергосберегающих люминесцентных ламп" (№ 6, 9, 11); **А. МАЛЫШЕВ** (г. Москва) — "Автоматическое четырёхканальное зарядно-разрядное устройство" (№ 10, 11); **И. МАЗУРЕНКО** (г. Одесса, Украина) — "Бортовой компьютер для автомобиля" (№ 11, 12); **Д. КРАСНОСЕЛЬСКИЙ** (г. Углич Ярославской обл.) — "Информационно-охранная система на основе компьютера" (№ 8); **С. МОШЕВ** (г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край) — "Самодельные ленточные динамические головки" (№ 1); **Р. СОКОЛЬСКИЙ** (г. Грязи Липецкой обл.) — "Приставка-анализатор спектра" (№ 8); **В. СУРОВ** (г. Горно-Алтайск, Республика Алтай) — "Автомат управления дневными ходовыми огнями" (№ 1).

Всем перечисленным авторам вместе с денежными призами будут вручены памятные дипломы, а занявшим первое, второе и третье места — ещё и футболки с символикой журнала "Радио".

Жюри посчитало целесообразным отметить дипломами ряд авторов публикаций, которые рассматривались как претенденты на победу в конкурсе (фамилии авторов приведены в алфавитном порядке): **В. АНДРЮШКЕВИЧ**, **В. АРИСТОВ**, **С. БЕЗРУКОВ**, **Г. КСЕНЗ**, **Д. МАМИЧЕВ**, **С. МИШЕНКОВ**, **А. ПЕТРОВ**, **И. ЯКОВЦОВ**.

В этом году, как и в прошедшем, успех сопутствовал лишь одному читателю, автору нашего журнала **С. КОСЕНКО** из г. Воронежа, который назвал четыре статьи, вошедшие в число призёров конкурса. Вы получите подписку на электронную копию журнала "Радио" на 2014 год. ***Поздравляем!***

Коллектив редакции поздравляет победителей конкурса и соискателей с хорошей работой и желает дальнейших творческих успехов! Мы благодарим всех читателей, оказавших нам помощь своим активным участием в определении призёров.

Уважаемые читатели!

Наш конкурс "Лучшая публикация года" продолжается. Теперь мы просим вас высказать своё мнение по публикациям в журналах "Радио" за 2013 год. Напоминаем условия конкурса: авторы писем, чьи мнения о публикациях совпадут с мнением большинства читателей и назвавшие не менее четырёх статей, признанных лучшими (занявшие призовое место или отмеченные поощрительными премиями), получат наши призы. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи (обязательно!), номер журнала, в котором она напечатана, и премию, которой она достойна (первая, вторая, третья или поощрительная). Число названных материалов должно быть равно восьми.

Ваше мнение мы сможем учесть, если письмо будет отправлено до 31 марта 2014 года (по почтовому штемпелю). Отправить его можно и по электронной почте на адрес <mail@radio.ru> с пометкой в поле "Тема" – **"Лучшие публикации 2013"**.

Богомолов Алексей Фёдорович

А. ЧЕБОТАРЁВ, г. Москва

Кто для нас Алексей Фёдорович Богомолов? И почему его 100-летний юбилей — знаковое событие не только для ОКБ МЭИ, но и для всей космической отрасли?

В 1937 г. он закончил Московский энергетический институт по специальности "Передача электрической энергии и объединение электрических систем" и поступил в аспирантуру. Но вскоре началась война...

Алексей Фёдорович участвовал в войне сначала командиром взвода, затем инженером по радиолокации зенитно-артиллерийских частей Ленинградского фронта, был награждён орденом Красного Знамени, медалями "За оборону Ленинграда" и "За победу над Германией". А после окончания войны, в конце 1945 г., его отозвали из армии и он приступил к работе на кафедре радиотехнических приборов МЭИ. В 1949 г. Алексей Фёдорович защитил кандидатскую диссертацию, а в 1955 г. был избран заведующим кафедрой радиотехнических приборов.

Распоряжением Совета Министров СССР в 1947 г. на базе МЭИ был создан Сектор специальных работ. Его основатель — молодой в то время профессор, лауреат Сталинской премии, декан радиотехнического факультета Московского энергетического института Владимир Александрович Котельников. По его рекомендации руководителем Сектора и главным конструктором был назначен Алексей Фёдорович Богомолов. Котельников заблаговременно ввёл его в дело — в 1952 г. назначил своим заместителем. Обладая живым умом и характером, прекрасной эрудицией и выдающимися организаторскими способностями, А. Ф. Богомолов быстро завоевал необходимый для руководителя авторитет в коллективе Сектора и связанных с ним внешних организаций.

Попасть в команду С. П. Королёва! Это была мечта многих... Ведь в посвящённых кругах было известно о Постановлении Правительства 1946 г., а шестёрка основных членов Совета Главных в рекордные, даже по нынешним меркам, сроки выдавала первые ракеты. Но как в эту команду войти?

С другой стороны, С. П. Королёв понимал, что у Котельникова свои академические горизонты (в 1954 г. он действительно перешёл в АН СССР). И при проведении пусков Сергей Павлович не мог требовать от Котельникова участия в полигонных испытаниях (это было святой обязанностью членов Совета). При этом "стружку снимать" за сбоящую систему контроля орбиты с кого-то надо. Для этого, по словам Б. Е. Чертока, идеально подошёл "вполне компетентный заместитель В. А. Котельникова — А. Ф. Богомолов".

(Начало см. на 2-й с. обложки)

Интересы совпали, а амбициозному и инициативному руководителю выпал шанс, опираясь на талант, храбрость и энтузиазм молодых, начать разработку систем, за которые формально несли ответственность мощные НИИ и ОКБ Министерств промышленности средств связи и электронной промышленности.

В 1954 г. С. П. Королёв, заслушав Котельникова и Богомолова, поручил коллективу Сектора активизировать работы по обеспечению телеметрических и траекторных измерений своей Р-7.



1940 г. — Алексей Богомолов, тогда аспирант МЭИ.

Фраза Королёва, предварительно посоветовавшегося с Котельниковым, но всё-таки сказанная Чертоку "если мальчишки нас подведут, я тебе этого не прощу!", была его выбором после конфликта в Совете с членом Совета М. С. Рязанским. "Мальчишки" не подвели, и знаменитая Р-7 получила прорывную телеметрическую систему "Трал", которой в дальнейшем оснащались практически все боевые ракеты, носители космических аппаратов, а затем и сами эти аппараты.

Первые наземные станции "Трал" в 1955 г., участие в первом пуске Р-7 15 мая 1957 г., серия успешных работ 1957 г., участие в запуске первого ИСЗ, свыше 3000 бортовых комплексов и свыше 300 наземных станций — итог самостоятельности, упорства и риска. А Специальный сектор был преобразован в ОКБ МЭИ! Со специальными задачами.

Затем было участие в обеспечении полёта Юрия Гагарина. Когда встал вопрос о выборе средств телеметрии, траекторных измерений и телевизионного показа для первого в мире пилотируемого корабля "Восток", то конкурентов у ОКБ МЭИ практически не было. ОКБ создаёт комплекс радиометрических, траекторных и телевизионных систем, за что было отмечено орденом Трудового Красного Знамени.

На кораблях устанавливаются первые в мире космические телевизионные системы "Топаз", с помощью которых на Землю были переданы телевизионные изображения полёта Ю. А. Гагарина. К полёту кораблей "Восток-3" и "Восток-4" была подготовлена уже новая телевизионная система "Топаз-10" (10 кадров в секунду, 400 строк прогрессивной развёртки). Именно она работала на двух кораблях в совместном их полёте в августе 1962 г.

Начиная с полёта В. В. Терешковой, в системе "Топаз" появился дополнительно к видеосигналу и звуковой канал.

18 марта 1965 г. был дан старт кораблю "Восход-2" с лётчиками-космонавтами П. И. Беляевым и А. А. Леоновым. Во время этого полёта А. А. Леонов впервые в мире вышел в открытый космос. Полёт продолжался 26 часов. Приём и обработку ТВ изображений производили работники ОКБ МЭИ на подмосковном филиале "Медвежьи Озёра".

С этого всё начиналось. "Мальчишки" взрослели.

И именно С. П. Королёв вместе с президентом Академии наук СССР М. В. Келдышем и академиком В. А. Котельниковым доказали высшему научному сообществу страны, сколь велики заслуги "мальчишки" Богомолова. В 1966 г. он был избран член-корреспондентом, а в 1984 г. стал действительным членом АН СССР.

Страна развёртывает систему космического телевизионного вещания "Орбита-Молния" — ОКБ разрабатывает и обеспечивает всю страну антеннами ТНА-57. Первая сеть состояла из 21 станции "Орбита", и с 1967 г. люди в самых глухих уголках смотрят по телевизору праздничные мероприятия. Со временем ОКБ в кооперации с другими предприятиями разместило более 500 ТНА-57 по всему миру.

А затем были "Лунная гонка" и борьба за дальний космос.

Конструируется целый ряд мощных антенных систем. В рекордно короткие сроки создаётся уникальный радиотелескоп с диаметром зеркала 64 метра в "Медвежьих Озёрах". В октябре 1968 г. Богомолов представил межведомственной комиссии предложения о создании следящего радиотелескопа ОКБ МЭИ, а в октябре 1978 г. комплекс предъявлен для испытаний.

Именно в ОКБ МЭИ создан радиолокатор с синтезом апертуры для космических аппаратов "Венера-15" и "Венера-16", а на радиотелескопе в "Медвежьих Озёрах" осуществлён приём сигналов с первыми кадрами поверхности Венеры. А. Ф. Богомолов целиком и полностью отдавался этому проекту. "Венера-15" и "Венера-16" стартовали 2-го и 7 июня 1983 г. с помощью ракеты-носителя "Протон". 10-го и 14 октября после 130 суток полёта оба аппарата



были выведены на орбиты спутника Венеры с периодом обращения 24 часа. Регулярное картографирование Венеры началось 11 ноября 1983 г. и продолжалось до 10 июля 1984 г.

На борту космических аппаратов регистрировался отражённый сигнал — радиоголограмма. Её изображение восстанавливали (расшифровывали) с помощью преобразования Фурье. Построенное изображение можно было просмотреть на телевизионном экране.

Затем были радиотелескоп в Калязине и совместные с Академией наук уникальные работы по пульсарной радиоастрономии...

Наряду с наиболее важными задачами ОКБ МЭИ в те годы осуществлялась и работа по созданию в нашей стране широкой сети приёмных пунктов спутниковой связи народнохозяйственного назначения.

Инициатором и руководителем этих работ — главным конструктором — стал Николай Владимирович Талызин, в те годы главный инженер НИИ Радио, а в последующие годы — заместитель министра и министр связи СССР, заместитель председателя СМ СССР. В 1965 г. в СССР был проведён первый натурный эксперимент по спутниковой связи через ИСЗ "Молния-1" с ретранслятором Московского НИИ радиосвязи (главный конструктор — М. Р. Капланов) с использованием наземных пунктов и технических средств космического измерительного комплекса Главного управления космических средств и Минобщемаша в Щёлкове, Уссурийске, Енисейске и Петропавловске-Камчатском. Эксперимент прошёл успешно, но использованные наземные средства были слишком громоздкие и дорогие, непригодные для массового применения.

В связи с этим Н. В. Талызин обратился к А. Ф. Богомолову с предложением ОКБ МЭИ взять на себя роль головной организации по большим наземным антеннам для проектируемой НИИ Радио приёмной станции "Орбита". А также провести совместный натурный эксперимент на полигоне ОКБ МЭИ "Медвежьи Озёра", где были ранее построены три подходящие для этой цели 12-метровые антенны ТНА-54.

Лично А. Ф. Богомолов успешно претендовал на роль идеолога применения больших наземных антенн в радиокосмических системах, активно инициировал и поддерживал подобные работы в ОКБ МЭИ.

На полигоне "Медвежьи Озёра" в конце 1965 г. за пару месяцев совместно с НИИ Радио при непосредственном участии Л. Я. Кантора и М. З. Цейтлина (ближайших помощников Н. В. Талызина) был подготовлен натурный эксперимент по приёму сигналов с ИСЗ "Молния-1" в диапазоне 30 см. При этом использовался малошумящий усилитель, помещённый в сосуд Дьюара с жидким азотом. Усилитель был подвешен на шарнире вблизи фокуса 12-метровой антенны. Эксперимент подтвердил достаточность энергетики в радиоканале с экономичными наземными приёмными антеннами.

В конце декабря 1965 г. эту действующую экспериментальную станцию "Орбита" на "Медвежьих Озёрах" посетили председатель научно-технического совета Военно-промышленной комиссии академик А. Н. Щукин и его заместитель адмирал Б. А. Киясов. Они были полностью удовлетворены техническими результатами. В итоге этого высокого визита в считанные дни было выпущено Постановление ЦК КПСС и СМ СССР от 30 декабря 1965 г. о создании сети из 21 станции "Орбита" к 50-летию Октябрьской революции в отдалённых районах Сибири, Дальнего Востока, Крайнего Севера и Средней Азии. К этим станциям первой очереди под нажимом подводников-североморцев добавилась ещё одна в Североморске.

Явная экономичность антенной системы ТНА-57 сразу определила её конкурентоспособность по отношению к подобным антеннам, разработанным НИИ и КБ Минобщемаша. При выборе 12-метрового диаметра антенны ТНА-57 проявилась наметившаяся уже тогда тенденция к уменьшению габаритов наземных антенн за счёт комплексной оптимизации систем спутниковой радиосвязи. Благодаря такой оптимизации, в том числе и в самих антеннах ТНА-57, они и использующие их радиосистемы не однажды оказывались более чувствительными, чем подобные 15-метровые и даже 32-метровые, например, станция производства США, смонтированная в Никарагуа.

Впоследствии Н. В. Талызин рассказывал, что ему было не стыдно показывать американцам в Сибири наши отечественные антенны и станцию "Орбита".

В целом ОКБ МЭИ при создании ТНА-57 не только выполнило в крайне сжатые сроки необходимые разработки, но и реализовало свою научно-техническую программу-максимум по внедрению в производство и эксплуатацию принципиально новых разработок и качественному повышению технического уровня больших следящих антенн.

"Гвоздями" первой официальной праздничной телевизионной передачи из Москвы были военный парад и демонстрация на Красной площади, торжественные заседания в Москве и Ленинграде, а также передачи с борта пилотируемых космических кораблей.

Уже первые годы эксплуатации антенных систем "Орбита", которые были созданы целиком на отечественном оборудовании, разработанном в ОКБ МЭИ и на предприятиях его кооперации, продемонстрировали их высочайшую надёжность. Поначалу было опасение, что ОКБ МЭИ может захлестнуть вал замечаний с многих пунктов. Однако в условиях стремительно расширяющейся сети "Орбита" за 30 лет её существования ничего подобного не произошло. Конечно, естественный текущий ремонт имел место и выполнялся эксплуатирующими организациями, при необходимости с привлечением заводов-изготовителей, однако никаких повторяющихся отказов не замечено до настоящего времени.

В течение первых десяти лет функционирования сети "Орбита" в составе канала передачи программ центрального телевидения на борт спутников "Молния" использовалась построенная к тому времени на "Медвежьих Озёрах" 25-метровая антенна ТНА-200. Она была оснащена дополнительной пристройкой для размещения передатчика, предоставленного Министерством связи. Эта станция стала тогда первой действующей базой будущего пункта "Резерв" Минсвязи на "Медвежьих Озёрах". В последующие годы передачи на сеть "Орбита" стали вестись с вновь построенных пунктов Минсвязи в г. Гусь-Хрустальном и г. Дубне.

Подача программ ЦТ из "Останкино" в "Медвежьи Озёра" велась по радиорелейной линии, именно той, которая использовалась с 1961 г. при передаче на телецентр телевизионных сигналов систем "Трал-Т" и "Топаз" с первых пилотируемых кораблей "Восток".

В 1968 г. Б. А. Поперечено и И. Ф. Соколов, а также несколько специалистов из антенной кооперации и руководители НИИ Радио и МНИИРС были удостоены Государственной премии СССР за создание сети наземных пунктов "Орбита".

После ввода в эксплуатацию первых 21 станции "Орбита" объёмы ежегодного их ввода постепенно снижались и через десять лет достигли 3—4 станций в год. В итоге общее число станций "Орбита" приблизилась к 100. Последующий перевод этих станций в сантиметровый диапазон ("Орбита-2") проводился силами НИИ Радио практически уже без участия ОКБ МЭИ.

С развитием и модернизацией сети "Орбита" стало возможным её использование не только для передачи центрального телевидения, но и для передачи матриц газет, телеграфии, фототелеграфии и телефонной связи. В годы "перестройки" станции "Орбита" перешли из ведения Минсвязи в ведение местных властей. Централизованное управление и централизованная забота о них со стороны ОКБ МЭИ утратилась.

Прозорливость и хозяйская жилка А. Ф. Богомолова позволили создать три филиала с наполненной инфраструктурой лабораторной и испытательной базой.

В 1971 г. было подписано государственное соглашение между СССР и Индией о сотрудничестве в области космических исследований. ОКБ МЭИ получило целый комплекс работ по разработке, запуску и управлению индийскими спутниками земли "Ариабата" и "Бхаскари". За более чем 30-летнее сотрудничество с Индией ОКБ МЭИ обеспечило в 80-е годы управление всеми низкоорбитными космическими аппаратами Индии, накопив при этом опыт создания высокоэффективных радиолиний, разработки и эксплуатации наземных комплексов управления космическими аппаратами.

Первые пробы работ — в Китае с участием А. Ф. Богомолова. Старшее поколение китайских специалистов с нескрываемым восторгом вспоминают Алексея Фёдоровича и его команду ОКБэшников, которые способствовали становлению Института электроники академии наук Китая.

Тематикой ОКБ были охвачены 28 государств мира, но внешнеэкономическая деятельность ОКБ — отдельная тема.

(Окончание следует)





Мобильное паломничество на MWC 2013

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Судя по всему, скоро в мобильных устройствах функция "позвонить" будет присутствовать только как дополнительная.

Операционные системы

По данным международной исследовательской компании IDC, платформа Microsoft Windows Phone по итогам второго полугодия 2012 г. превзошла iOS по числу проданных устройств в России, а в IV квартале вошла в тройку лидеров мобильных платформ с долей рынка 7 %. Об этом рассказал на пресс-конференции в рамках выставки Mobile World Congress аналитик компании IDC Саймон Бейкер. Абсолютным лидером в соревновании платформ на российском рынке, как и в целом в мире, является Android, а крупнейшим поставщиком мобильных устройств в Россию — Samsung.

Оказывается, начинается передел рынка операционных систем. Компания Mozilla официально презентовала на MWC 2013 свою новую мобильную ОС Firefox OS на базе чипа Qualcomm Snapdragon, предназначенную для установки на смартфоны средней и нижней ценовых категорий. Был оглашён довольно внушительный список партнеров от China Unicom, KDDI и Deutsche Telekom до Huawei, ZTE и Sony Mobile.

Firefox OS написана на языке HTML5. Так как большинство приложений создано именно на этом языке, Mozilla не придётся заниматься созданием новой экосистемы, и пользователи сразу смогут настроить любые сервисы, к которым они привыкли. Mozilla продемонстрировала интеграцию с Facebook и картографическим сервисом от Nokia и представит магазин приложений для своей платформы уже в этом году, причём владельцы смартфонов получат возможность платить за приложения прямо через оператора сотовой связи. Это существенно отличается от подходов Google и Apple — очевидно, этим шагом Mozilla стремится привлечь на свою сторону больше крупных операторов для продвижения новой мобильной ОС. Однако не известно, будет ли возможность покупать приложения через свою учётную запись, как это происходит в Google Play и App Store. Впрочем, разработчик предусматривает некий онлайн-идентификатор для переноса приложений между устройствами и платформами. Mozilla также продвигает подход "одноразовых приложений" — пользователь может скачать особую одноразовую версию платного приложения, чтобы оценить его до покупки.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2013, № 5

Терминалы

Что касается выставки достижений в части абонентского оборудования, то по сравнению с CES 2013, где также были представлены наивысшие достижения в этой области с эпитетами "самый", налицо решительный разворот в сторону пользователей со скромными доходами. Практически каждый поставщик представил бюджетные модели. Взять хотя бы срочно пытающуюся догнать лидеров компанию Nokia, которая представила линейку Lumia (в том числе на Windows 8) как для изощрённых, так и для скромных пользователей. Впрочем, конкуренция на мировом рынке смартфонов и планшетов резко обостряется, поэтому цены всё равно будут падать. Да и сами эти устройства функционально сближаются. Всего пять лет назад смартфоны казались игрушкой для избранных, а сегодня сотовыми телефонами, превратившимися в мини-компьютеры, пользуются уже 1,6 млрд жителей планеты. В этом году, согласно прогнозам, половина всех проданных в мире мобильных телефонов окажется смартфонами, и производителям впервые удастся сбыть свыше 1 млрд единиц.


Фото 3

В первый день выставки компания Huawei представила HUAWEI Ascend P2, "самый быстрый в мире" смартфон (**фото 3**). Таковым он считается потому, что поддерживает LTE Category 4, наиболее "быстрый" вариант стандарта LTE, с потенциальной скоростью передачи данных 150 Мбит/с. Это пока единственный аппарат на рынке, который поддерживает такую скорость. Модель оснащена четырёхядерным процессором с тактовой частотой 1,5 ГГц, 4,7-дюймовым дисплеем с разрешением 1280×720 и разрешающей способностью 312 ppi, основной 13-Мп и фронтальной 1,3 Мп камерами, а также аккумулятором ёмкостью 2420 мА·ч. Объём ОЗУ — 1 ГБ, встроенной флэш-памяти — 16 ГБ, толщина — 8,4 мм. Реализованная в Ascend P2 Wi-Fi-технология позволяет загружать веб-сайты в 2...3 раза быстрее по сравнению с другими смартфонами, фильмы в высоком качестве — за минуты, а музыкальные треки — за секунды.

Исполнительный директор Huawei Devices Ван Бяо заявил, кстати, на MWC 2013: "Оглянитесь на пять лет назад: Apple и Samsung были не такими уж и большими компаниями. Отсюда — не исключено, что нам понадобится столько же времени, чтобы войти в тройку лидеров. Возможно даже, мы станем первыми". Не секрет, что сегодня в активе Huawei около 10 тыс. инженеров и 45 тыс. программистов, а по итогам прошлого года компания подала наибольшее в мире число патентных заявок. Но есть у Huawei и нечто особенное, чего нет, по словам Бяо, ни у Apple, ни у Samsung, — современного собственного производства 4G-модулей связи и всего того, что с этим связано — качества передачи голоса, скорости передачи видеопотока и загрузки данных.

На MWC 2013 были представлены два новых смартфона — Alcatel One Touch Snap и его вариация Snap LTE с поддержкой 4G и некоторыми другими отличиями. Новинки работают под управлением операционной системы

РАДИО®
НАУКА И ТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2013

Android Jelly Bean — Snap использует версию 4.2, а Snap LTE — версию 4.1, зато поддерживается формат Full HD. Оба гаджета поддерживают Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth 4 и GSM.

Компания Intel пытается покорить рынок смартфонов уже довольно давно. Однако ей всегда не хватало яркого флагмана. На MWC 2013 он таки появился — это Lenovo IdeaPhone K900: новый процессор Clover Trail+, шикарный Full HD дисплей (диагональ 5,5 дюйма и разрешение 1920×1080), сверхтонкий и лёгкий металлический корпус. Как заметили специалисты, в этом году на выставке внезапно оказалось огромное число смартфонов с высококачественными экранами.

Компания Motorola не представила ни одной новинки, а лишь продемонстрировала свои последние Android-смартфоны. В частности, главная особенность Motorola XT788 — два слота Sim и возможность одновременной работы в сетях 2G и 3G в режиме ожидания. Аппарат оборудован 4,3-дюймовым экраном с разрешением 540×960, двухъядерным процессором Qualcomm Snapdragon S4 MSM8625 (1,2 ГГц) с видеоускорителем Adreno 203, имеет 768 МБ оперативной и 4 ГБ постоянной памяти. Работает смартфон на Android 4.0.

Во время MWC 2013 российская компания Yota Devices подписала соглашение с американским разработчиком чипсетов Qualcomm, в рамках которого российский разработчик мобильных устройств получит доступ к технической информации и инструментарию для чипов, предназначенных для собственных нужд. Yota Devices использовала чипсет Qualcomm Snapdragon при создании двухэкранного смартфона YotaPhone. Это — первый смартфон, разработанный российской компанией и получивший хвалебные отзывы со стороны западных экспертов в области мобильных устройств. Помимо обычного жидкокристаллического дисплея, устройство оснащено дополнительным экраном по технологии e-Ink, расположенным на задней панели.

А как реально оценить качество работы конкретного смартфона? Для этого компания ST Ericsson привезла свою новую четырёхъядерную платформу NovaThor L8580, которая выводит на дисплей результаты тестовых испытаний современных смартфонов на разных платформах. Причём разработчики сделали акцент на тестах в реальных приложениях, отмечая, что пользователям гораздо важнее то, насколько быстро смартфон справляется с конкретными задачами, чем результаты каких-то опросов.

Компания Cellebrite объявила о выпуске на рынок первого и единственного в своём роде решения для многоканальной диагностики. Этот новый набор возможностей по "обнаружению и исправлению" даёт возможность осуществлять быструю диагностику и устранение распространённых проблем ПО смартфонов прямо на месте или в удалённом режиме. Система способна на 60 % снижать объёмы возвратов и ремонтов телефонов (стандартные затраты на возврат и ремонт одного смартфона составляют примерно 75 евро), поэтому розничные поставщики получат значительную экономию.

Компания LG представила самое компактное беспроводное зарядное устройство WCP-300 всего за 60 долл., предназначенное для смартфонов. Оно выполнено в форме круга диаметром всего 70 мм и умеет заряжать лишь те модели, что поддерживают технологию беспроводной подзарядки Qi.

Компания Apple, кстати, пропускает уже второе глобальное отраслевое мероприятие, и, по-видимому, её последние достижения уступают конкурентам, прогресс у которых в последнее время просто невероятный. Корейский Samsung, китайские компании ZTE и Huawei, южнокорейская LG и тайваньская HTC представлены весьма солидно. К примеру, лишь сравнительно недавно вышедшая на рынок смартфонов Huawei уже сумела занять третье место в мире по продажам. Ну а Android-смартфоны Samsung должны встретить новых конкурентов iPhone в лице Galaxy Frame, Galaxy Pocket 2, Galaxy Young, Galaxy Star, Galaxy Core, Galaxy Fonblet 5.8, Galaxy Fonblet 6.3 — конечно, некоторые новинки получат совсем иные коммерческие названия.

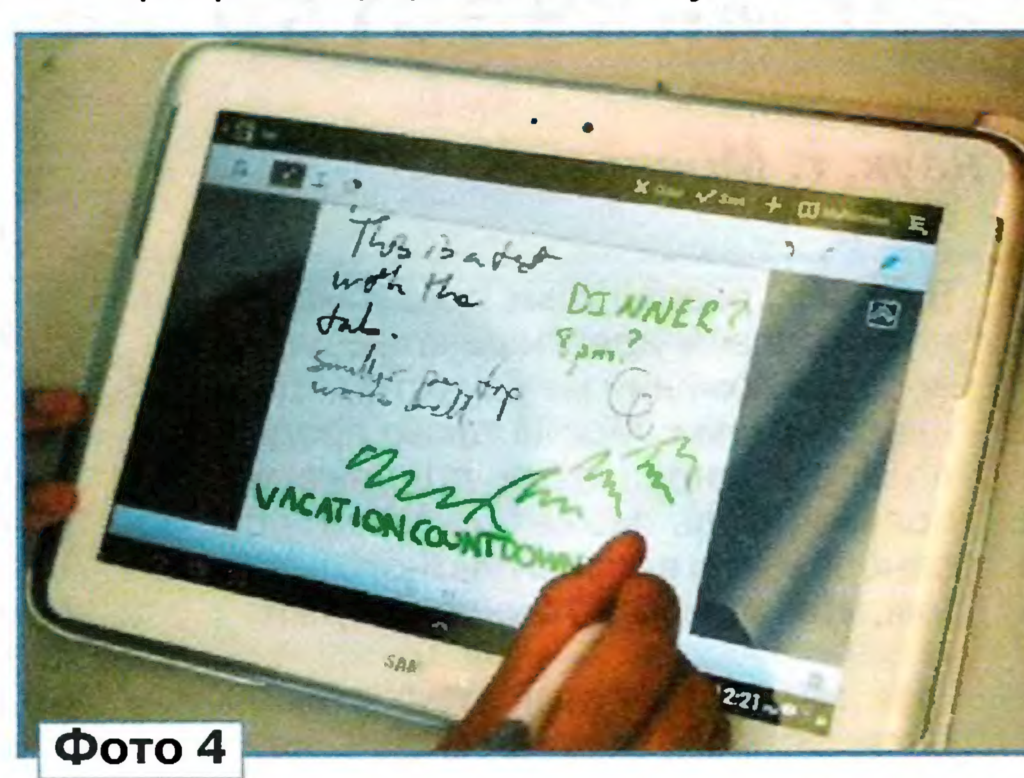


Фото 4

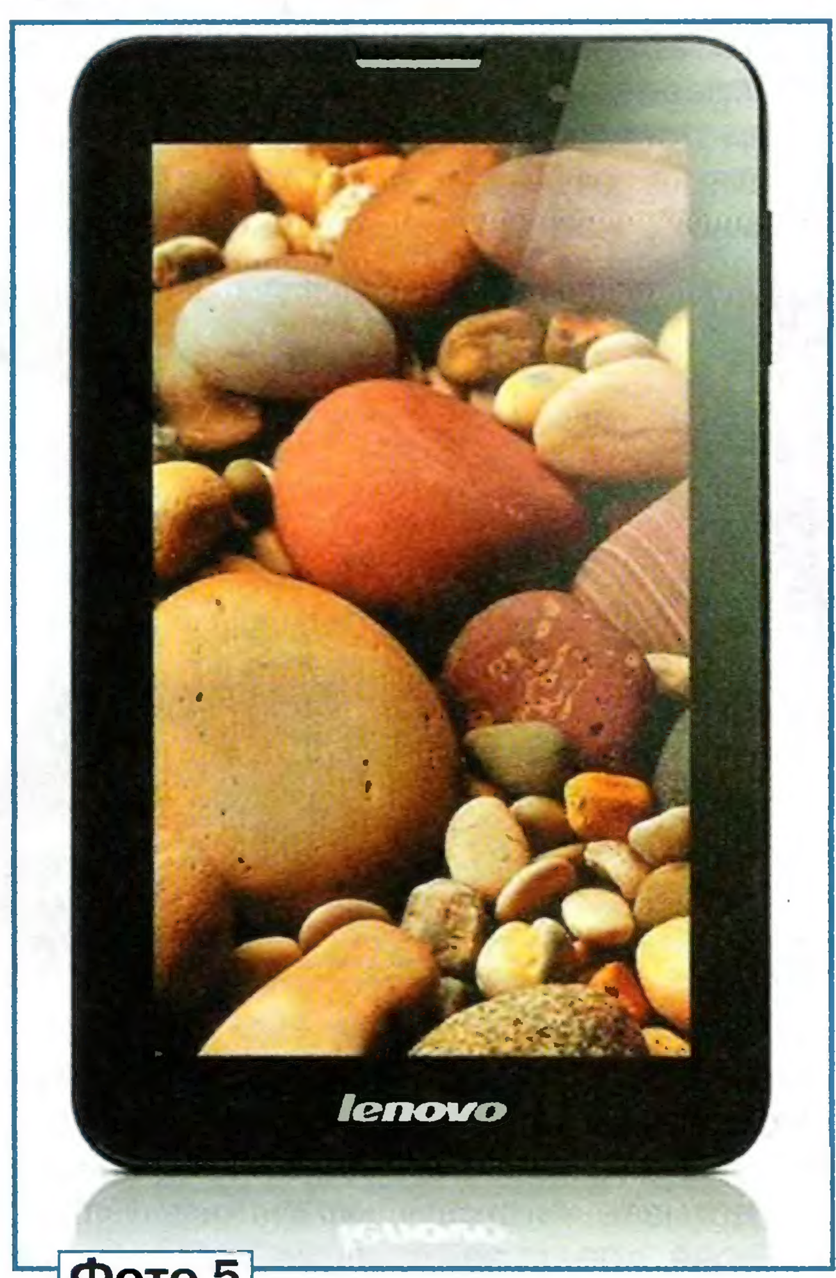


Фото 5

Или возьмём, к примеру, планшет Galaxy Note 8.0 от Samsung Electronics, который скромно именуется "убийцей iPad-mini". Устройство (**фото 4**) оснащено 8-дюймовым дисплеем с разрешением 1280×800 и разрешающей способностью 189 ppi (в iPad-mini дисплей диагональю 7,9 дюйма с разрешением 1024×768 и разрешающей способностью 163 ppi). Планшет Samsung оснащён основной 5 Мп камерой — такой же, как камера в iPad-mini. Разрешение фронтальной камеры составляет 1,3 Мп (1,2 Мп — в iPad mini). А ещё Galaxy Note 8.0 поддерживает функцию сотовой связи. Планшет можно использовать как мобильный телефон, писать и получать SMS-сообщения, есть поддержка 3G. Особенностью новой модели, как и других устройств линейки Galaxy Note, является цифровое перо S Pen, которое идёт в комплекте с планшетом и оптимизированными под него приложениями.

Galaxy Note 8.0 оснащён четырёхъядерным процессором Samsung Exynos 4 Quad с частотой 1,6 ГГц, 2 ГБ ОЗУ и будет представлен в двух конфигурациях — с 32 и 64 ГБ встроенной флэш-памяти, которую можно будет увеличить с помощью карт microSD. Дисплей планшета выполнен по технологии ЖК, а не AMOLED, как многие другие продукты компании. К продажам новинки с предустановленной ОС Android 4.1.2 (Jelly Bean) и фирменной оболочкой TouchWiz планируется приступить ориентировочно во втором квартале 2013 г.

Или вот целая линия планшетных компьютеров под управлением ОС Android компании Lenovo. Модель A1000 нацелена на тех, кто впервые сталкивается с планшетами. Устройство с именем A3000 (**фото 5**) предлагает высокую производительность и, по словам компании, предназначено для пользователей, которые планируют использовать планшет, в том числе и для игр. Эти две модели выполнены в компактном семидюймовом экранном исполнении. Для тех, кому нужен планшет с более крупным рабочим пространством, Lenovo предложила модель S6000, которую она позиционирует даже как "мобильный домашний развлекательный центр".

Одним из достоинств планшета A1000 Lenovo называет поддержку звучания Dolby Digital Plus, что характерно для устройств более высокого класса. Эта модель отличается наличием фронтальных динамических головок. "Карманная музыкальная шкатулка" включает двухъядерный процессор с тактовой частотой 1,2 ГГц, 16 ГБ флэш-памяти, которую можно расширить с помощью microSD-карт, и операционную систему Android 4.1.

Из особенностей модели A3000 отмечаются: 7-дюймовый IPS-экран с разрешением 1024×600, 1,2-ГГц четырёхъядерный процессор MediaTek, 32 ГБ встроенной памяти, microSD-гнездо, модуль 3G HSPA+, устанавливаемый опционально. Толщина устройства — 11 мм, масса — около 340 г. Планшет S6000 выделяется 10,1-дюймовым IPS-дисплеем с разрешением 1280×800.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

Новинка включает 1,2 ГГц четырёхъядерный процессор MediaTek MTK 8380/8125, интерфейс micro-HDMI, микрофон, опциональный модем HSPA+, ёмкий аккумулятор с поддержкой времени автономной работы восемь часов и более. Стоит отметить толщину всего 8,6 мм и массу около 560 г.

Компания Asus продолжает развивать концепцию PadFone Infinity, предусматривающую Android-смартфон, который, будучи вставленным в док-базу (этакий кенгуру с сумкой на спине), превращается в планшетный компьютер (**фото 6**). В общем — два в одном. гии HSPA+ со скоростью до 21 Мбит/с. Более того, будучи зарегистрированным в сетях WCDMA 850, 900, 1900, 2100 МГц или GSM 850, 900, 1800, 1900 МГц, Fonepad позволяет совершать голосовые звонки. Как видим, этот тренд становится обыденным.

Любителям тонких линий и элегантных гаджетов стоило обратить своё внимание на планшет Sony Xperia Tablet Z (**фото 8**) толщиной всего 6,9 мм, который продолжает работать даже под водой — герметичный корпус позволяет погружаться до 1 м в течение как минимум получаса. Xperia Tablet Z получил 10,1-дюймовый дисплей, процессор Qualcomm Snapdragon S4 Pro 1,5 ГГц, 2 ГБ оперативной и 16 или 32 ГБ встроенной флэш-памяти. На сегодняшний день планшет работает на ОС Android 4.1, но поддерживает и версию 4.2, которую можно будет установить, как только работа над пакетом обновления для Tablet Z будет завершена. Планшет оборудован двумя камерами: основной (8 Мп), фронтальной (2 Мп), а также в его конструкции есть ИК-порт, совместимый с приложением TV Side View, который поможет получить дополнительный мультимедийный контент пользователям кабельных телевизионных сетей и использовать планшет в качестве пульта дистанционного управления домашней техникой.



Фото 6



Фото 8

Смартфон получил 5-дюймовый 1080p-дисплей, четырёхъядерный 1,7 ГГц процессор Qualcomm Snapdragon 600, 2 ГБ оперативной памяти, 32 или 64 ГБ флэш-накопитель, весь набор беспроводных коммуникаций, включая LTE. Основная камера (13 Мп) оборудована вспышкой и диафрагмой F/2.0, она поддерживает 1080p-видеозапись с одновременной фотосъёмкой на скорости 8 кадров/с. Есть фронтальная (2 Мп) камера, ОС — Android 4.2 Jelly Bean.

Вместе с этим комплектом "смартфон +планшет" компания ASUS привезла в Барселону и другую новинку — планшетный компьютер Fonepad (**фото 7**). Для своего нового мобильного устройства компания выбрала платформу Intel Lexington, которая уже используется в ряде недорогих смартфонов. В неё входит одноядерный процессор Intel Atom Z2420, работающий на частоте 1,2 ГГц и поддерживающий технологию Hyper-Threading и GPU PowerVR SGX540. Объём оперативной памяти составляет 1 ГБ, энергонезависимой памяти — 8 или 16 ГБ. Для тех, кому последней окажется недостаточно, можно будет воспользоваться картами памяти microSD объёмом до 32 ГБ и бесплатными 5 ГБ онлайнового хранилища ASUS WebStorage. 7-дюймовый дисплей планшета выполнен на базе панели IPS и характеризуется разрешением 1280×800. В конфигурацию Fonepad вошли также две камеры (основная — 3 Мп, фронтальная — 1,2 Мп), адаптеры связи Wi-Fi 802.11b/g/n и Bluetooth 3.0, приёмник спутниковой навигации GPS/GLONASS, микрофон и одна динамическая головка.

Планшет комплектуется baseband-процессором Intel XMM6265, обеспечивающим передачу данных по техноло-

Фото 7



Корпорация Hewlett-Packard засвидетельствовала своё возвращение на рынок планшетов, представив интернет-планшет Slate 7 на базе ОС Android 4.1 Jelly Bean. Планшет снабжён 7-дюймовым дисплеем с разрешением 1024×600 и технологией HFFS, которая позволяет видеть изображение на экране даже при ярком солнечном свете. На "борту" — двухъядерный процессор ARM Cortex-A9 с тактовой частотой 1,6 ГГц производства Texas Intruments. Планшет имеет 1 ГБ оперативной и 8 ГБ встроенной памяти (расширяется с помощью карт microSD), фронтальную (0,3 Мп) и основную (3 Мп) камеры и весит менее 400 г. Также Slate 7 располагает модулями Wi-Fi (802.11 b/g/n), Bluetooth 2.1 и "усилен" рамкой из нержавеющей стали шириной 10,7 мм. Зарядки аккумулятора хватит на пять часов непрерывного просмотра видео. Но главное, что стоимость изделия составит всего 170 долл.

Идея оснастить планшет аппаратной клавиатурой не нова, вот и LG предложила нечто подобное: её Tab-Book, работающий под началом Windows 8, оснащён выдвижной пятирядной QWERTY-клавиатурой.

Компания NEC привезла прототип оригинального складного мобильного устройства с двумя экранами размером 4,3 дюйма по диагонали каждый (**фото 9**), показанного на выставке в прошлом году. Теперь изделие выпускается серийно — анонсированы поставки японской версии NEC Medias W уже в апреле. Два экрана можно использовать по-разному (например, экран + клавиатура), а можно использовать в качестве одного большого экрана. Во втором случае пользователь получает своеобразный планшет с двухстворчатым экраном размером 5,6 дюйма по диагонали. Разрешение каждой половинки — 540×960, толщина — 13 мм. Ключевыми элементами конфигурации NEC Medias W являются двухъядерный процессор Snapdragon S4, работающий на частоте 1,5 ГГц под управлением Android 4.1 Jelly Bean, 1 ГБ ОЗУ и 16 ГБ флэш-памяти. В оснащение входят камера 8,1 Мп и слот microSDHC.

Компания Huawei представила устройство HUAWEI MediaQ M310 ("медиакуб"), которое позволяет гармонично подключать медиапотоки от смартфонов, планшетов и телевизоров в вашем доме. Функция консолидации HUAWEI MediaQ автоматически сортирует файлы с компьютера, переносного жёсткого диска и других устройств хранения информации. HUAWEI MediaQ имеет

предустановленные игры, такие как Ducati Bike и Breaker's Revenge II, в которые можно играть на планшетах и игровых консолях. Дополнительные аксессуары включают универсальный самообучаемый пульт управления, с помощью которого можно управлять самим "медиакубом", сет-топ-боксом, телевизором и другими цифровыми устройствами, программу, превращающую смартфон в мышь для MediaQ, а также питающий кабель типа Y для подключения "флешек" и мобильных жёстких дисков.

Награды

На MWC 2013 состоялась ежегодная церемония вручения наград за лучшие продукты в индустрии, которую провёл известный актёр Дэвид Уильямс. В частности, награду в категории "Лучшее мобильное устройство" получила Samsung Galaxy Camera, в категории "Лучшее мобильное приложение" — Facebook, в категории "Лучший смартфон" — Samsung Galaxy S III. Далее следуют iPhone 5, HTC Butterfly, Nokia Lumia 920 и Galaxy Note II. Лучшим мобильным телефоном объявлен тачфон Nokia Asha 305. В качестве конкурентов данной модели были рассмотрены Asha 302, Nokia 103 и Samsung C3312 Duos. "Лучший производитель устройств года" — Samsung. Категорию "Лучший мобильный планшет" выиграли ASUS и Google с моделью Nexus 7. iPad четвёртого поколения и iPad mini следуют за ней.



Фото 9

Разумеется, все вышесказанное — далеко не всё, что было на MWC 2013, но всё хорошее когда-то заканчивается, как, впрочем, и страницы журнала.

*По материалам **CNews, PCNews, MobileDevice, Сотовик, CyberSecurity, Huawei, Ericsson, Astera, Ferra, Engadget, Samsung, LG, Lenovo, NEC** и др.*

Спутниковый ресивер DRE-4000. Устройство и ремонт

В. ФЁДОРОВ, г. Липецк

NIM-модуль DM1 (см. рис. 3.3 в первой части статьи в № 4 журнала этого года) оборудован стандартным входом первой ПЧ (950...2150 МГц). Для подключения второго (ведомого) ресивера имеется выход обхода. Напряжение питания внешнего конвертера и соответствующей поляризации приёма формирует микросхема DD5. Она также обеспечивает введение в кабель снижения сигнала частотой 22 кГц для переключения поддиапазонов приёма и сигналы протокола DiSEqC, формируемые QPSK-демодулятором NIM-модуля.

Управляет микросхемой DD5 процессор в составе DD1 (см. рис. 3.1) по трём линиям: разрешение подачи напряжения питания на конвертер EN, выбор поляризации VSEL (логический "0" — напряжение питания 13,5 В — вертикальная, "1" — напряжение питания 18 В — горизонтальная), разрешение прохождения сигнала 22 кГц ENT (при "1").

При превышении внешним конвертером потребляемого тока или коротком замыкании в кабеле снижения транзистор VT24 (см. рис. 3.3) закрывается и процессор считывает состояние неисправности. Ресивер построен так, что при его выключении управление поляризацией наружного конвертера и переключение поддиапазонов может обеспечиваться ведомым ресивером. Однако здесь при выключенном основном ресивере питание с внешнего конвертера снимается полностью, и функционирование ведомого ресивера будет нарушено. Управление РЧ преобразователем и QPSK-демодулятором модуля DM1 происходит по шине I²C от процессора DD1.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2013, № 4

Сигнал транспортного потока TS (см. рис. 1) с выхода модуля DM1 (см. рис. 3.3) поступает на коммутатор CI-интерфейса (DD3, DD4, DD6—DD11 на рис. 3.2). Коммутатор управляется процессором в составе DD1, передающим дескремблированный сигнал с CI-слота на вход TS маршрутизатора в DD1 при приёме кодированных программ или непосредственно с выхода NIM-модуля на маршрутизатор при приёме FTA (некодированных) каналов.

Ресивером управляет 32-разрядный микроконтроллер ST20, служащий ядром процессора DD1. Его SMI-интерфейс поддерживает FLASH-память DS2 (M29W160ET фирмы ST Microelectronics) объёмом 16 Мбит. В ней записана управляющая программа.

Программу можно модифицировать через интерфейс RS-232, подключение к которому показано на **рис. 3.4** четвёртой левой части схемы основной платы ресивера, помещённой в этой части статьи. При этом модификация загрузчика (BOOT секторов) не требуется. Для сопряжения уровней интерфейса RS-232 и портов ввода и вывода процессора DD1 применены дискретные элементы VT28—VT30, VD13, VD15.

Если необходима полная модификация (перезапись) содержимого памяти DS2, используется метод программирования FLASH-памяти в системе через J-TAG-интерфейс. Для этого включён 20-выводный штырьковый разъём XP1 (завод-изготовитель его на плате не устанавливал). О программировании ресивера через указанные интерфейсы будет рассказано ниже.

К 16-разрядному SMI-интерфейсу процессора DD1 подключено динамическое ОЗУ (SD RAM) DS3 (K4S641632K-UC60 фирмы Samsung на рис. 3.2) с объёмом памяти 64 Мбит. Оно используется декодером MPEG-2, управляющим процессором и цифровым кодером (DENC) микросхемы DD1.

Образцовый сигнал частотой 27 МГц вырабатывается генератором, управляемым напряжением (ГУН). Он выполнен на микросхеме DD2 (см. рис. 3.1). Стабилизация частоты обеспечивается кварцевым резонатором ZQ1. Из образцового сигнала внутренние узлы процессора DD1 формируют сигналы других частот для работы процессорного ядра, внутренних узлов, внешней FLASH- и SD RAM-памяти. При включении питания начальную установку ресивера обеспечивает узел на транзисторах VT1, VT2 (см. рис. 3.4). Аппаратную установку в исходное состояние при ремонте можно активизировать, кратковременно замкнув конденсатор C57.

Микросхема EEPROM DS1 24C64 фирмы ATMEL сохраняет текущие настройки пользователя и участвует в процессе верификации подписчика в системе условного доступа Z-CRYPT. Её связь с основным контроллером происходит по шине I²C.

Цифровые сигналы звукового сопровождения приходят на звуковой ЦАП DA5 (см. рис. 3.3), где они преобразуются в аналоговые. Аналоговые сигналы видео и звука поступают на активные буферные усилители. Аналоговый полный цветной телевизионный сигнал обрабатывается усилителем на транзисторах VT6, VT8 (см. рис. 3.2) и

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

РАДИО®

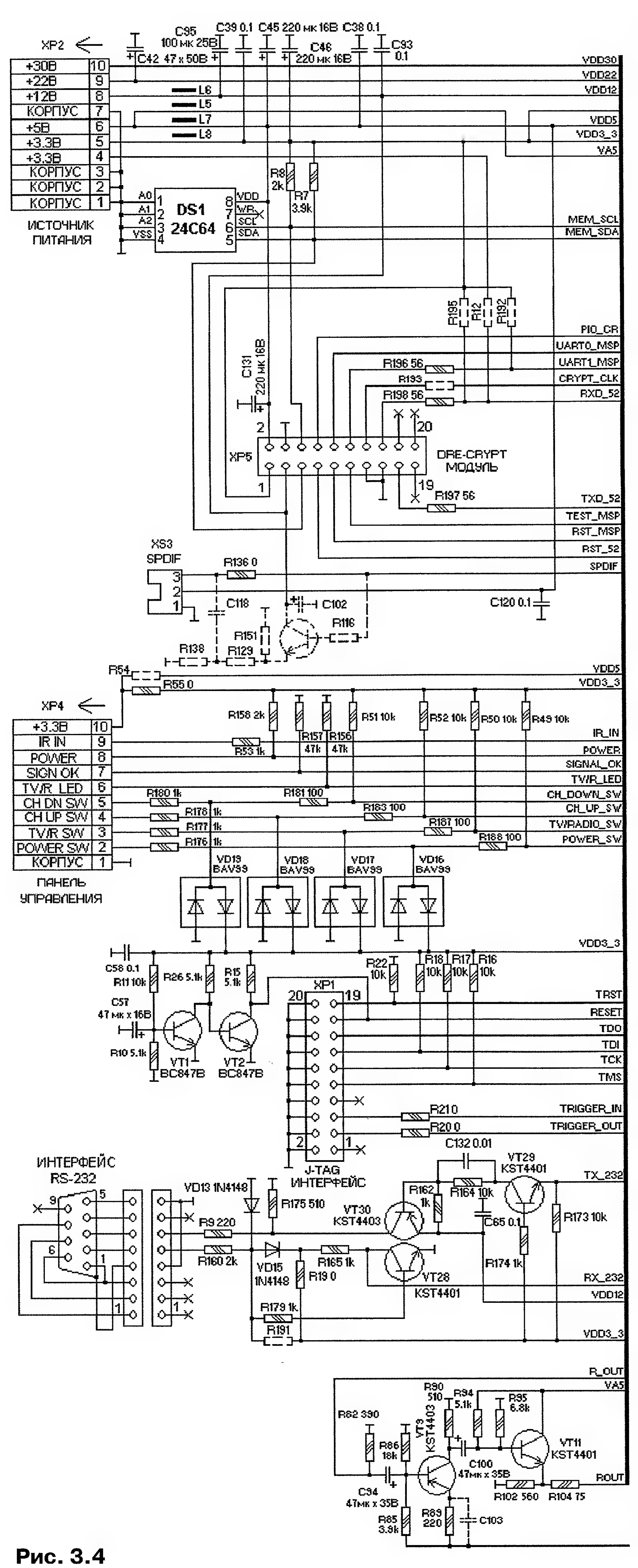


Рис. 3.4

подан на разъём SCART XS1 (см. рис. 3.3) и РЧ модулятор DM3 RF-H2170MUP фирмы WITTIS. Сигнал R видеосигнала через усилитель на транзисторах VT9, VT11 (см. рис. 3.4), сигнал G через VT16, VT20 (см. рис. 3.1) и сигнал B через VT15, VT19 вместе со звуковым стереосигналом, проходящим через ФНЧ второго порядка на ОУ DA4 (см. рис. 3.3) и буферные усилители на VT13, VT14, поступают на разъём SCART. Суммированный сигнал стереоканалов через буферный усилитель на транзисторе VT18 приходит на РЧ модулятор, который переносит сигналы изображения и звукового сопровождения на любой канал диапазона ДМВ. Модулятор управляется по шине I^2C. Буферные усилители на транзисторах VT5, VT7, VT10, VT12 (см. рис. 3.1) согласуют выходы компонентных сигналов Y и C процессора DD1 и разъём S-VIDEO XS2 (см. рис. 3.3). Ключевой каскад на транзисторе VT25 снимает напряжение питания с РЧ модулятора в дежурном режиме.

Для дескремблирования программ, кодированных в системе Z-CRYPT, в разъём XP5 (см. рис. 3.4) основной платы устанавливают Z-CRYPT модуль (криптомодуль), схема которого показана на **рис. 4**, а внешний вид представлен на **рис. 5**. В ресивере DRE-4000 применяли исключительно модуль ZM_r2.04. Его основное назначение — принять шифрованные CW (Cipher Word) CSA ключи в кодированном виде и выдать дешифрованные DW (Decipher Word) ключи. Модуль собран на двух микроконтроллерах (МК), имеющих защиту от несанкционированного считывания. Оба МК участвуют в дескремблировании кодированной программы. Программирование МК обеспечивается через технологический разъём XP1 (завод-изготовитель устанавливал его только в первых партиях ресиверов).

Плата панели управления (**рис. 6**) предназначена для вывода основной информации о работе ресиверов, а также для управления их основными функциями без ПДУ. Поскольку плата панели управления выполнена по очень простой схеме, то её работа пояснений не требует.

Источник питания (**рис. 7**) собран по классической схеме импульсного обратноходового преобразователя напряжений (внешний вид показан на **рис. 8**). Входное сетевое переменное напряжение 190...250 В частотой 50 или 60 Гц через предохранитель FU1, помехоподавляющий фильтр C1C2LF1 (который препятствует проникновению помех от источника в сеть) поступает на диодный мост VD1—VD4 и заряжает конденсатор C3. Токоограничивающий резистор RT1 обеспечивает ограничение пускового тока через диодный мост. Варистор RV1 защищает источник питания. При превышении питающего напряжения выше нормы сопротивление варистора уменьшается, ток, протекающий через него, увеличивается и сгорает предохранитель.

Выпрямленное напряжение подано на первичную обмотку трансформатора T1 и коммутируется мощным переключательным транзистором в микросхеме U1. Накопленная в трансформаторе энергия передаётся во вторичные обмотки, переменное напряжение выпрямляется диодами VD6—VD10.

Переключательный транзистор управляется ШИ контроллером в составе микросхемы U1. Запуск при включении источника питания в сеть производится выпрямленным сетевым напряжением, поступающим на вывод 3 микросхемы U1 через токоограничивающий резистор R2. После запуска появляется напряжение во вторичных обмотках, и микросхема U1 питается от трансформатора напряжением, выпрямленным диодом VD5.

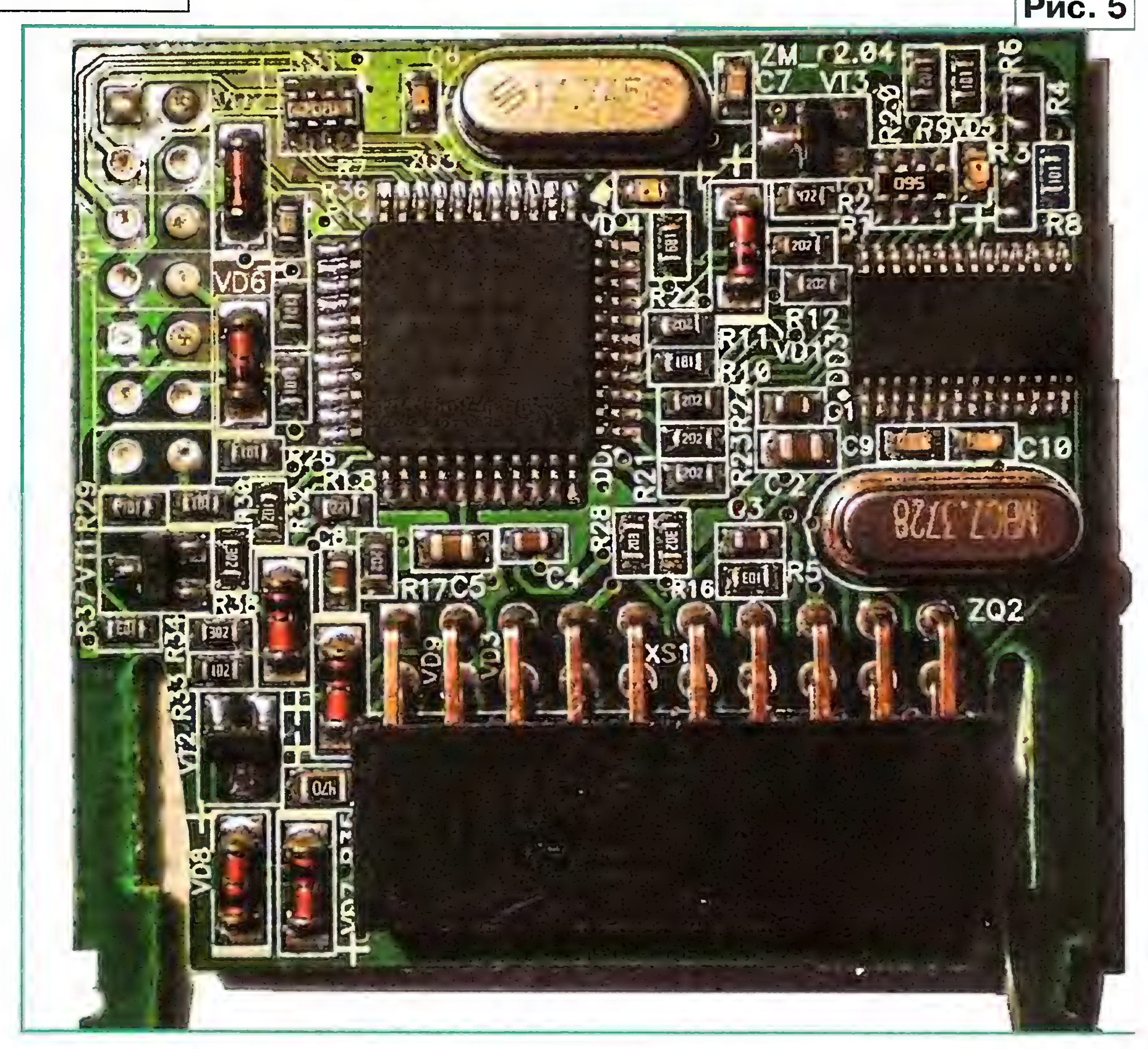
Стабилизация выходных напряжений обеспечивается элементами U2 (оптопара, гальванически развязывающая первичные и вторичные цепи источника питания) и U3 (микросхема стабилизатора напряжения). Значения выходных напряжений устанавливают резистивным делителем R6R7. При увеличении выходных напряжений открывается транзистор в U2. При этом ШИ контроллер в U1, управляющий вход которого шунтируется последним, уменьшает длительность импульса, управляющего переключательным транзистором. Энергия, передаваемая во вторичные цепи, уменьшается, и соответственно уменьшаются выходные напряжения источника питания.

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Z-Crypt Module V2.04

Рис. 4

Рис. 5



Для ремонта вышедшего из строя ресивера необходима антенна с конвертером, настроенная на спутники Eutelsat W4/W7. Кроме того, потребуется паяльная станция для пайки радиокомпонентов горячим воздухом, а также высокочастотные осциллограф и частотомер.

Ремонт проводят в следующей последовательности. Снимают верхнюю крышку, обеспечив доступ к платам, и производят визуальный осмотр компонентов. Проверяют качество соединений в разъёмах и демонтируют платы из корпуса. Убеждаются в целостности плат, отсутствии сколов и изгибов. При наличии на поверхности посторонних предметов их удаляют. Попавшие в ресивер жидкости также удаляют, а места, куда они попали, протирают спиртом. При этом обязательно необходимо убедиться в отсутствии повреждения от них печатного монтажа.

Визуально проверяют качество паек, отсутствие "холодных" паек, коротких замыканий между печатными проводниками. Так как очень часто в процессе эксплуатации выходят из строя оксидные конденсаторы, тщательно осматривают их. Вздутые конденсаторы заменяют. Те, которые залиты электролитом, удаляют, а остатки электролита

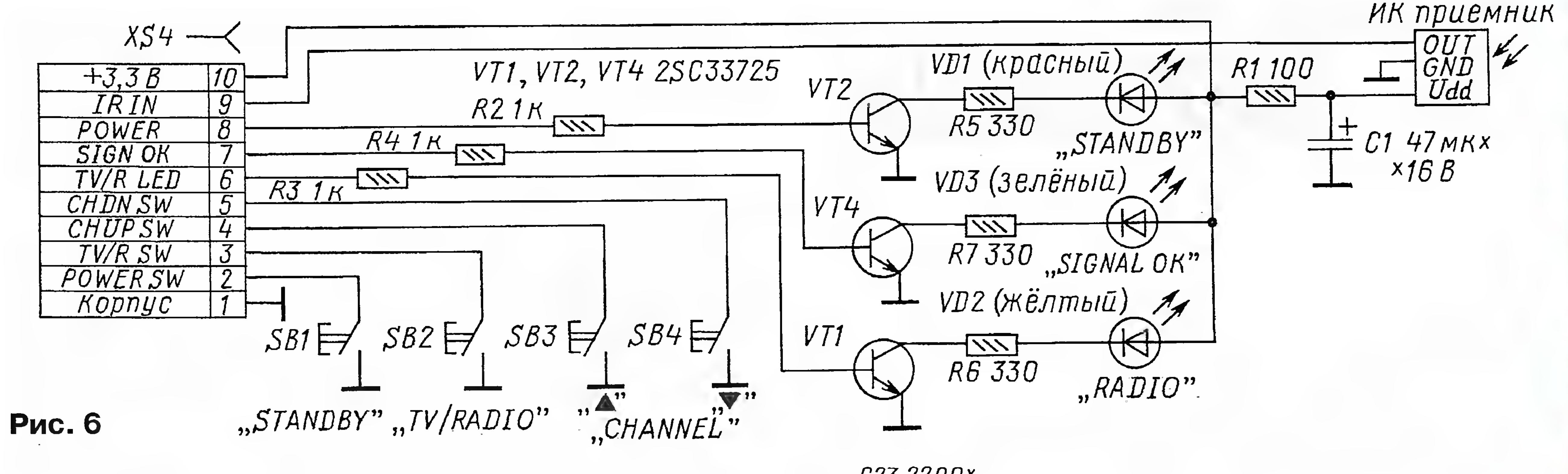


Рис. 6

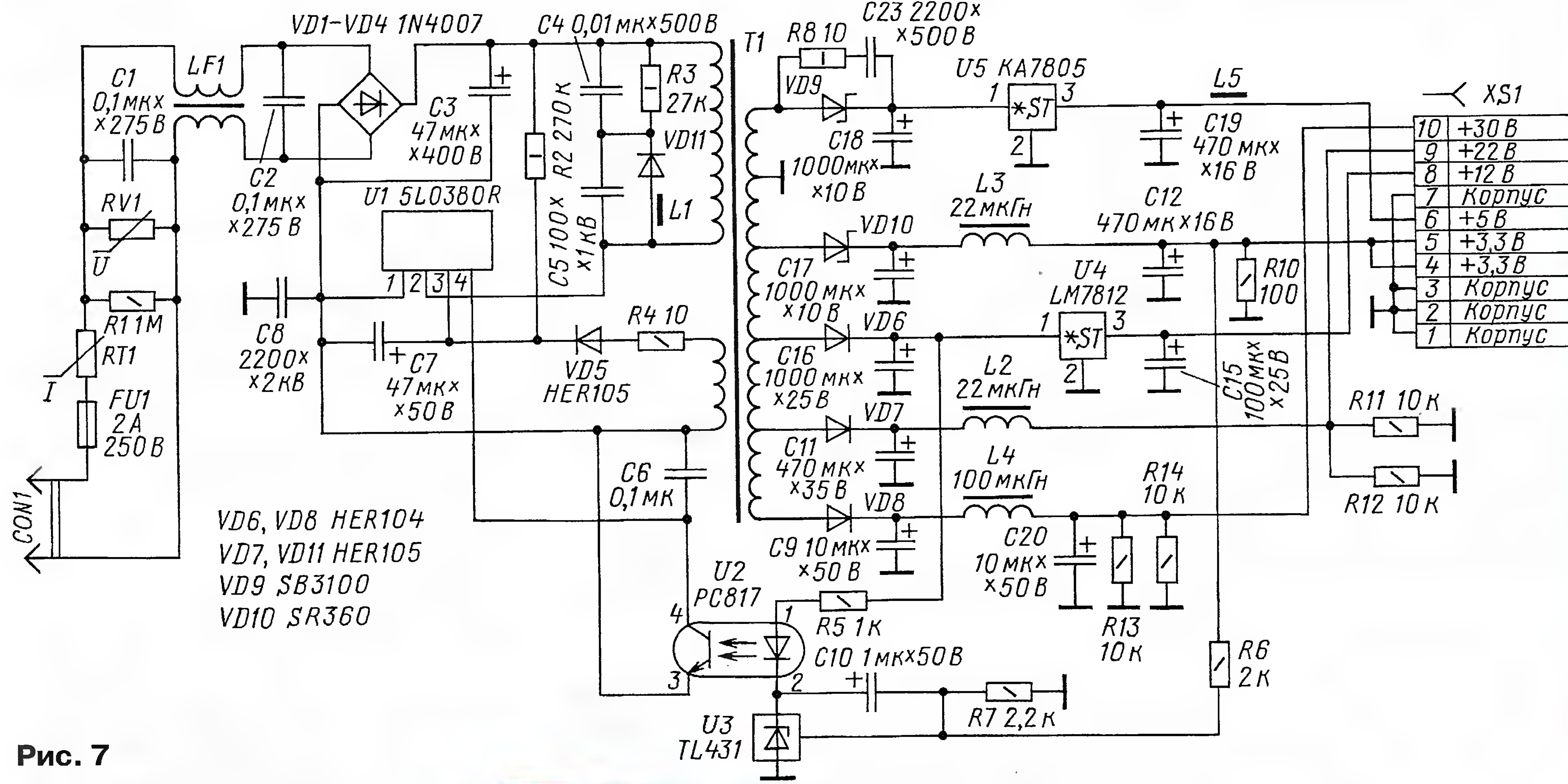


Рис. 7



Рис. 8

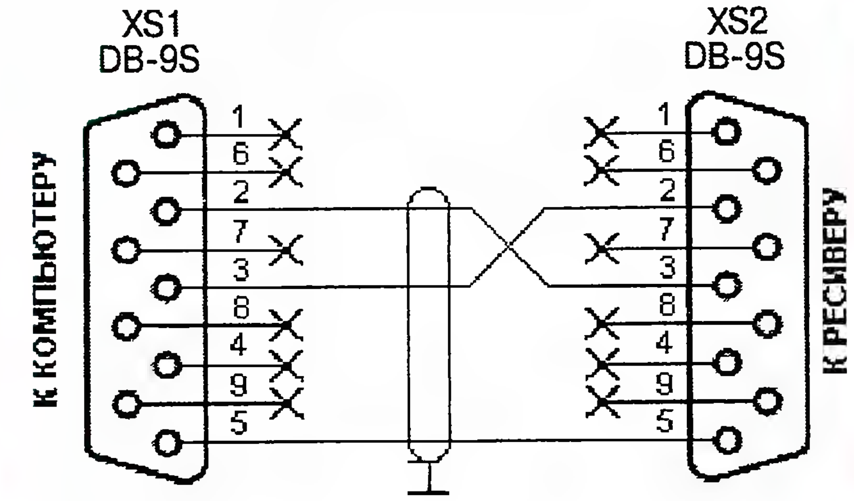


Рис. 9

смывают спиртом. Поскольку довольно часто выходят из строя конденсаторы в источнике питания, осмотр начинают с него. После этого проверяют катушки, дроссели, резисторы и микросхемы на наличие прогара.

Если визуальный осмотр не обнаружил явных дефектов, то, установив платы обратно, подключают к входу ресивера конвертер. Прежде чем начать аппаратный ремонт, необходимо, если это возможно, проверить функционирование ПО ресивера. Проверяют наличие напряжений на выходе источника питания. Если они в норме, переходят к следующим рекомендациям.

Центральный процессор в микросхеме DD1 имеет встроенный загрузчик, который располагается в BOOT секторах FLASH-памяти. С его помощью ресивер может восстанавливать или обновлять ПО с компьютера через последовательный интерфейс RS-232.

Для связи ресивера и компьютера используют нуль-модемный кабель (**рис. 9**). Для обновления применяют программу загрузчика DRESetup и эталонный дамп ПО [2]. В настоящее время для работы ресивера используют версию DRE4000_hw05_sw3_0_64. Распаковывают и устанавливают на компьютере программу прошивки и файл дампа ПО (он имеет расширение *.dre). Отключают ресивер от сети и подключают к нему компьютер нуль-модемным кабелем.

Запускают на компьютере программу загрузчика (**рис. 10**). В окне выбора COM-порта необходимо выбрать порт, к которому подключён ресивер (обычно COM1). Опцией Open File открывают

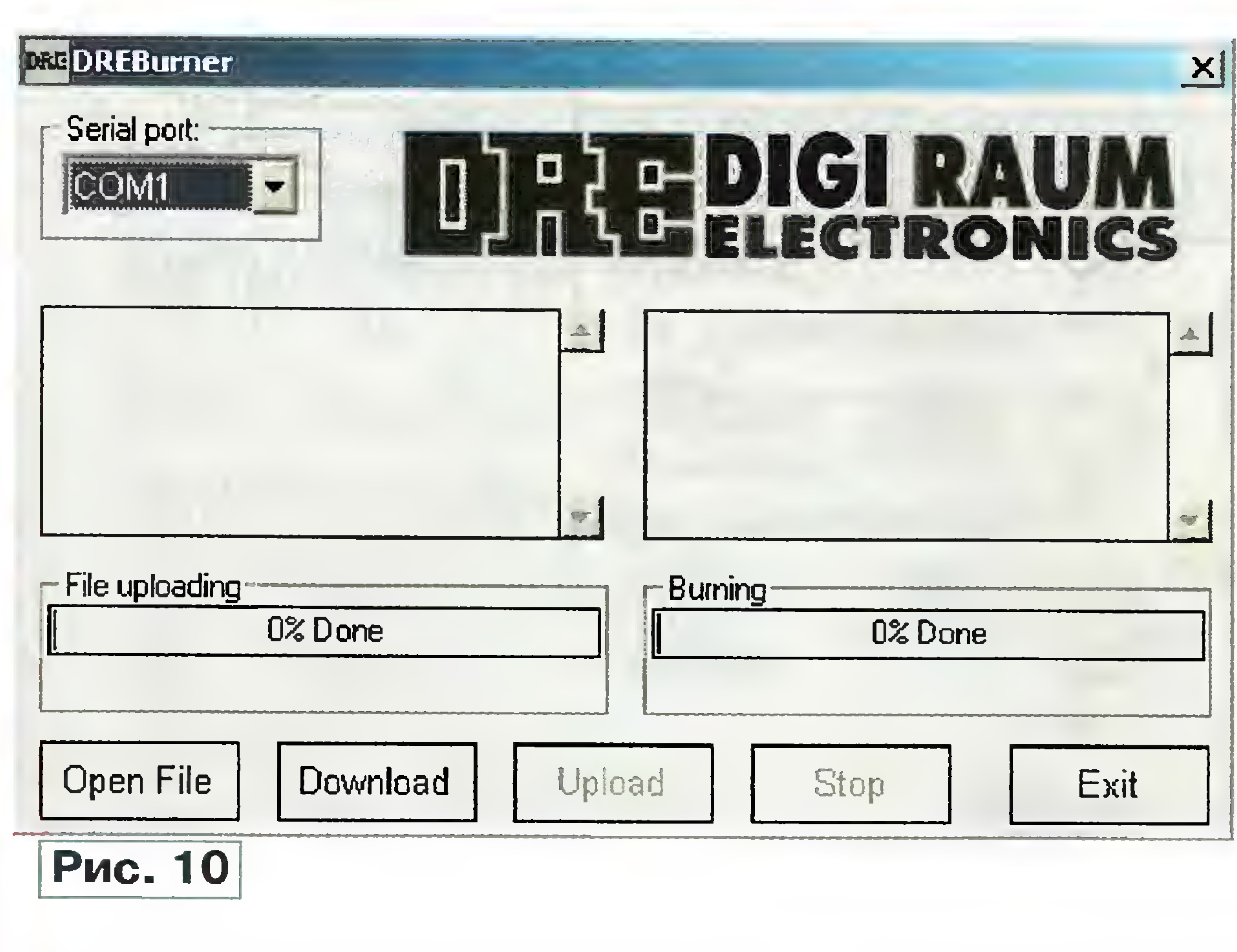


Рис. 10

файл дампа ПО (для этого необходимо указать папку, где он расположен). Загрузчик при этом отобразит информацию о загружаемом файле. Опцией Upload запускают процесс загрузки программы во FLASH-память. Загрузчик при этом должен выдать сообщение о попытке открыть COM-порт. Включают питание ресивера, указатели степени загрузки при этом покажут процесс записи.

Сначала программа загрузчика производит запись информации в оперативную память SD RAM ресивера (указатель File Uploading). Затем происходит программирование FLASH-памяти (указатель Burning). После завершения процесса загрузчик укажет на успешное программирование, а ресивер перейдёт в дежурный режим. На этом программирование завершено (необходимо отключить компьютер и нуль-модемный кабель от ресивера).

Компания НСК систематически обновляет ПО со спутника. Обновление происходит в течение определённого времени, которое всегда объявляют по информационному каналу, транслируемому в открытом (нескремблированном) виде. Для обновления необходимо настроить работающий ресивер на любую из программ пакета Триколор и переключить его на неё в рабочем режиме. При этом появится инфобаннер с запросом на обновление ПО. Необходимо подтвердить запрос нажатием на клавишу "ОК". После этого нужно подождать, пока не появится указатель прогресса процесса обновления. После завершения программирования ресивер войдёт в рабочий режим с обновлённым ПО.

Внимание! Очень важно помнить, что при загрузке ПО в ресивер выключать его питание запрещается.

ЛИТЕРАТУРА

2. Прошивки. — <**http://connectiv.narod.ru**>.

(Окончание следует)

Особенности проектирования кроссоверов для высококачественных АС

Д. ГОРШЕНИН, г. Москва

Автор рассматривает связь гармонических искажений в динамических головках АС со схемотехникой пассивного кроссовера и выходным сопротивлением усилителя. Естественно, на уровень нелинейных искажений влияет и конструкция головки: в более сложной конструкции магнитной системы, как правило, искажения меньше. Тем не менее приведённые в статье методы снижения нелинейных искажений, особенно высокого порядка, будут способствовать более продуманному проектированию высококачественных АС на основе полосовых динамических головок.

Идея написания этой статьи возникла в процессе разработки акустической системы (АС) мониторного типа, предназначенной для работы в ближнем поле (на небольшом расстоянии от слушателя). Но речь в статье пойдёт не о ней, а о некоторых особенностях проектирования разделительных фильтров (далее для краткости кроссоверов) для подобных и вообще любых высококачественных АС.

В практике проектирования любительских АС сложилась странная ситуация, являющаяся отчасти следствием общей тенденции на потребительском аудиорынке. Не в последнюю очередь усилиями аудиопрессы, продвигающей на рынок изделия фирм, производящих аудиофильскую продукцию, у потребителя (и у разработчиков любительских АС в том числе) сформировалось устойчивое представление о том, что качество аудиоаппаратуры надо оценивать прежде всего "на слух", а интересоваться её техническими параметрами во вторую очередь. Обычный в таких случаях аргумент — мы слушаем не параметры, а музыку. Такая точка зрения не бесспорна, но имеет право на существование. Действительно, если кому-то, например, нравится звучание, окрашенное приятными слуху гармониками "ламповых" искажений, то почему он должен отказываться от него только потому, что его ламповый Hi-End усилитель с шестизначным ценником не удовлетворяет минимальному набору технических требований, обеспечивающих высокую верность воспроизведения, т. е. формально не является усилителем класса Hi-Fi. Главное, что такой звук нравится самому владельцу. Недоумение в этом случае может вызвать только то, что окрашенное звучание такого усилителя характеризуют как "чистое" и "натуральное".

Нет ничего удивительного в том, что субъективизации подверглись и методы проектирования АС. Отчасти это оправдано: пусть будет много хороших и разных АС, и тогда каждый потребитель сможет подобрать себе что-то по вкусу. Но такой подход к проектированию неприемлем при разработке мониторных АС, перед которыми ставится принципиально иная задача — максимально точно воспроизводить записи с минимумом искажений всех видов. И тогда волей-неволей приходится отбрасывать эзотерику и субъективизм и возвращаться к нормальным инженерным методам проектирования, т. е. к методам, основанным на измерении объективных технических параметров АС.

Подавляющее большинство любительских АС, конечно же, проектируются не только "на слух". Прежде всего стараются получить максимально плоскую амплитудно-частотную характеристику (АЧХ), а в многополосных АС разделить полосы так, чтобы более или менее оптимально использовать возможности излучателей (головок) в каждой из них. Но обычно на этом инженерная часть проектирования и заканчивается. Иногда делают ещё и "тюнинг" кроссовера, подбирая на слух аудиофильские супердетали и суперпровода в надежде на улучшение звучания, но к объективным параметрам АС этот этап "проектирования" уже никакого отношения не имеет. В то же время существуют реальные, а не мнимые способы улучшения объективных характеристик АС на этапе разработки схем кроссоверов, позволяющие полнее реализовать потенциальные возможности применённых головок. Вот о них мы и поговорим в этой статье.

Любой, кто просматривал любительские проекты АС, не мог не обратить внимания на то, что среди графиков АЧХ, ФЧХ и импедансов, поясняющих выбор частот разделения полос кроссовера и работу АС в целом, никогда не

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 6, 2013

приводятся графики нелинейных искажений. В большинстве проектов они даже не упоминаются. Иными словами, всегда при проектировании АС приоритет отдаётся минимизации линейных искажений и, прежде всего, получению плоской АЧХ. На это же рассчитаны и различные компьютерные программы проектирования кроссоверов. А нелинейные искажения — уж какие получатся. Странная ситуация! Нелинейные искажения АС не настолько малозначимый параметр, чтобы его игнорировать. Более того, именно АС — главный источник нелинейных искажений в любом звуковоспроизводящем тракте. Почему же столько внимания уделяется минимизации искажений в усилителях и цифроаналоговых преобразователях и так мало в АС?

Причин этого минимум три. Первая упоминалась выше — общий крен методов любительского проектирования АС от инженерных к субъективно-слуховым, вторая — распространённость мнения, что нелинейные искажения АС, несмотря на большую величину, не так деструктивно влияют на звук, как искажения электронного тракта, и третья — сложность учёта нелинейностей и отсутствие формализованных алгоритмов минимизации нелинейных искажений. Популярные программы расчёта кроссоверов для этого практически непригодны.

А, может быть, действительно нелинейные искажения АС для звука не страшны? Вот одно очень авторитетное мнение по этому вопросу, принадлежащее ведущему специалисту в области электроакустики профессору И. А. Алдошиной [1]:

"Пороги слуховой чувствительности существенно зависят от характера нелинейности: при появлении низких (второй, третьей) гармоник пороги слуха для тональных сигналов составляют 0,1 %, для фортепианной музыки — 1...2 %, для эстрадной музыки — до 7 %. Чувствительность слуха зависит от порядка гармоник: заметность гармонических искажений третьего порядка вдвое выше, чем искажений второго порядка, а заметность искажений пятого и более порядка в 6...10 раз выше, чем искажений второго порядка. Именно этим объясняется странное явление, что в акустических системах, имеющих в основном нелинейные искажения низших порядков, пороговые значения составляют 1...2 %, в то же время в транзисторных усилителях и цифровой аппаратуре, где возникают нелинейные искажения высоких порядков, уровни нелинейных искажений должны составлять сотые и тысячные процента, чтобы они были незаметны для слуховой системы".

Вроде бы это даёт индульгенцию нелинейным искажениям в АС, ведь современные высококачественные АС имеют нелинейные искажения на уровне 0,1...0,5 % на наиболее важных для слуха средних частотах. Значит, хотя бы в этом диапазоне вопрос с нелинейными искажениями закрыт? Ничего подобного. Действительно, в нелинейных искажениях АС доминируют вторая и третья гармоники (как, впрочем, и в любом электронном устройстве), но распространённое мнение, что в динамических головках нет физических механизмов, генерирующих искажения более высоких порядков, ошибочно.

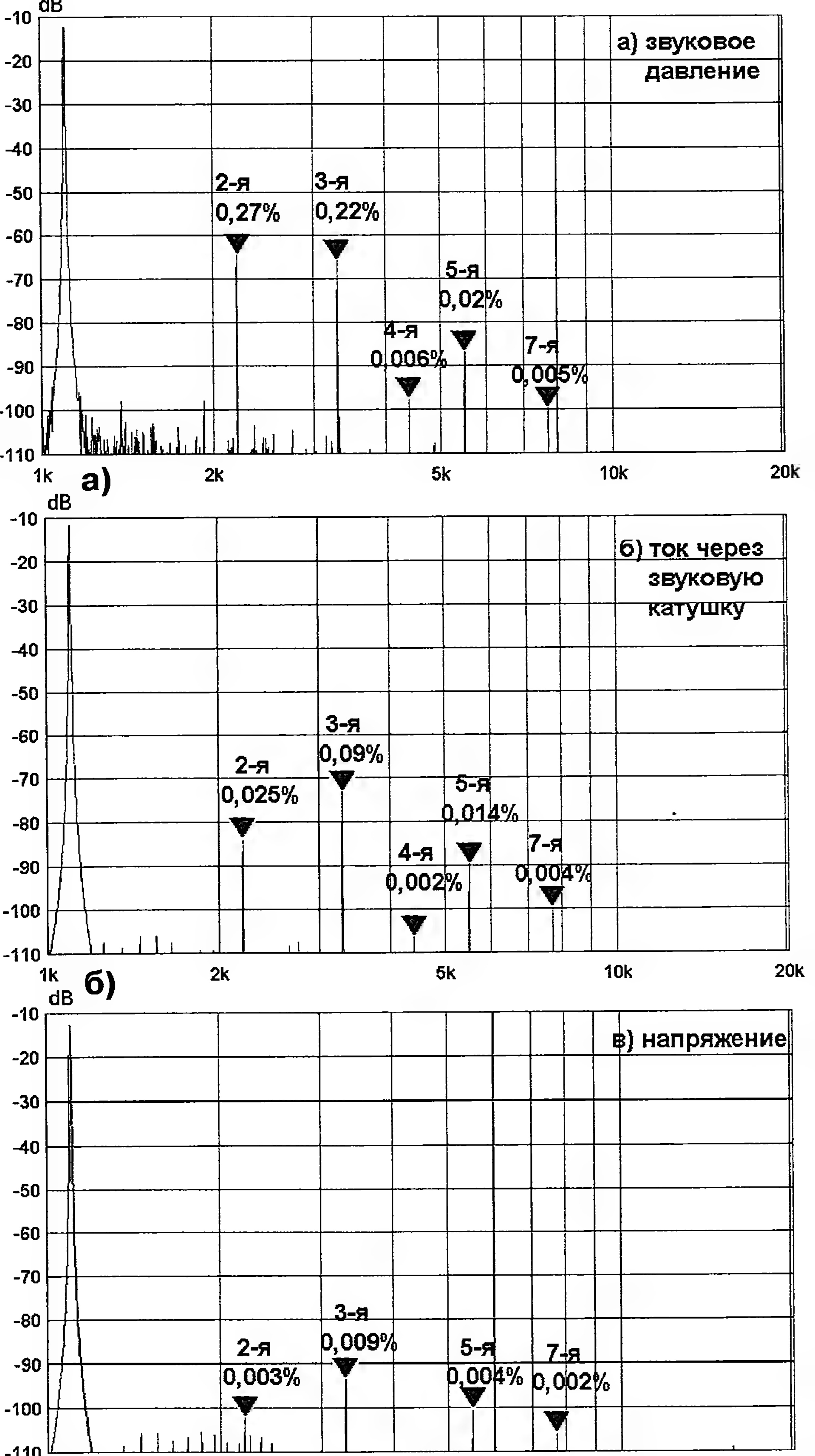


Рис. 1

E1 Источник сигнала (усилитель мощности)
BA1
R1 0,1
К измерителю

Рис. 2

Нелинейность импеданса динамических головок порождает гармоники вплоть до седьмой — девятой, причём с уровнями, обычно превышающими уровни аналогичных гармоник даже бюджетных электронных трактов. В качестве примера на **рис. 1** приведены спектрограммы гармоник звукового давления динамической Hi-End головки SEAS W18NX001 (E0042) (а), тока через эту головку (б) и выходного напряжения усилителя, от которого эта головка была запитана при измерениях (в). В качестве усилителя использовался недорогой AV-ресивер Yamaha RX-V657. Выходное напряжение при измерениях составляло 2,8 В (эфф.), что соответствует мощности 1 Вт на нагрузке сопротивлением 8 Ом. Измерительный сигнал — синусоида с частотой 1,1 кГц.

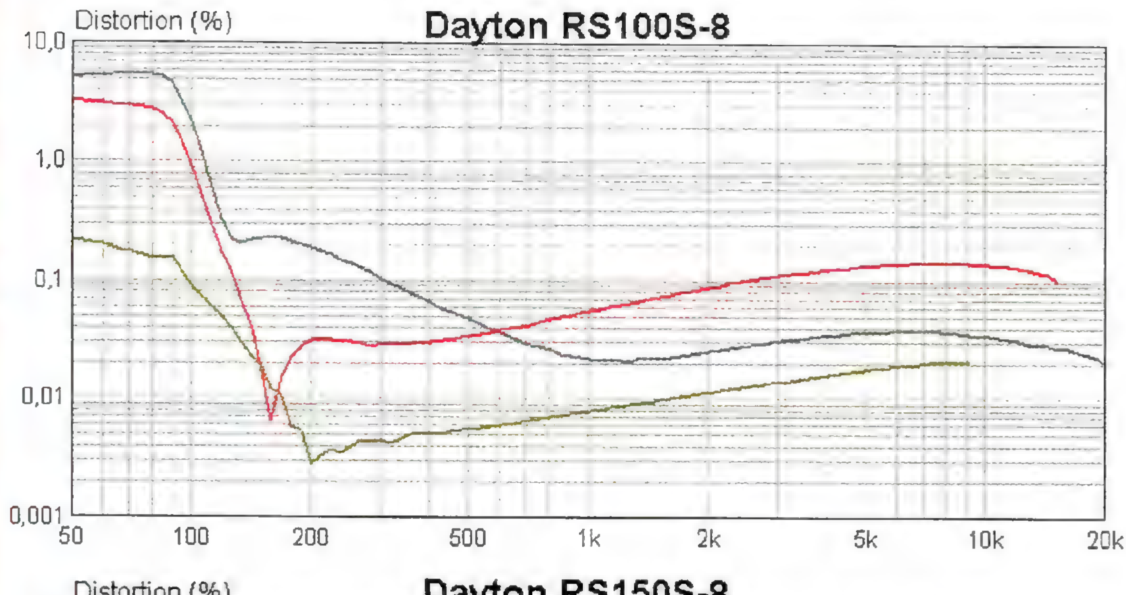
Спектры сигналов ясно показывают, что все значимые гармоники электронного тракта ресивера (ЦАП плюс усилительный тракт) (в) значительно меньше, чем соответствующие гармоники акустического сигнала, излучаемого головкой (а). Происхождение высших гармоник в спектре акустического сигнала поясняет спектрограмма тока через головку (б), показывающая, что импеданс головки существенно нелинейно преобразует приложенное к ней усилителем мощности напряжение в ток звуковой катушки.

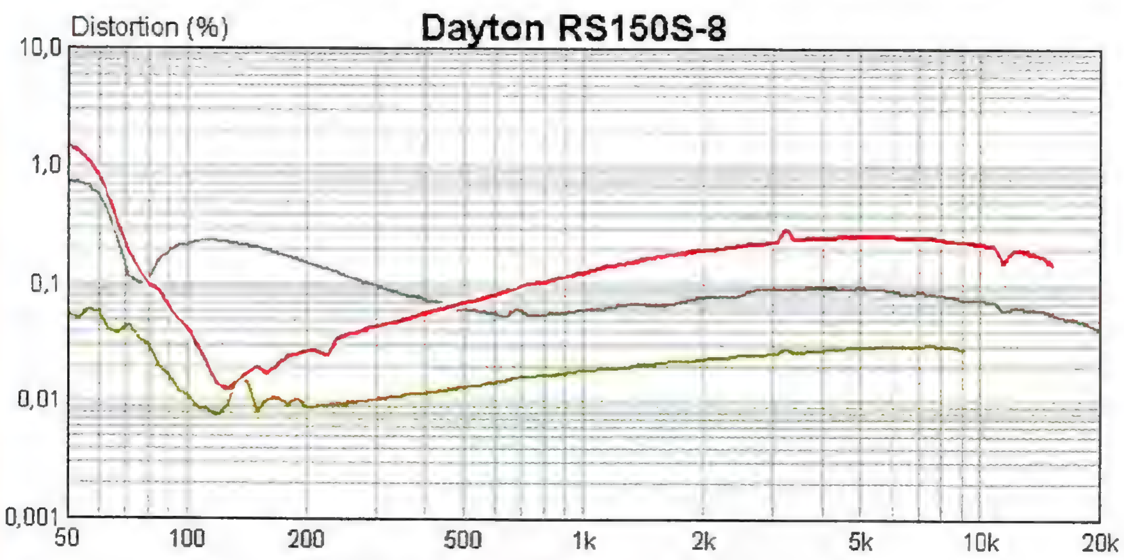
Причина нелинейности импеданса динамических головок хорошо известна, как известны и методы подавления этого эффекта. Нелинейность преобразования напряжения в ток обусловлена зависимостью индуктивности звуковой катушки от протекающего через неё тока и изменения положения катушки внутри магнитной системы. На средних частотах, о которых далее и пойдёт речь в статье, существенен только первый механизм нелинейности. Звуковая катушка представляет собой дроссель с незамкнутым магнитопроводом, роль которого играет магнитная система головки. Этот магнитопровод намагничен полем постоянного магнита до уровня, близкого к насыщению, и его магнитная проницаемость (следовательно, и индуктивность звуковой катушки) изменяется при дополнительном подмагничивании протекающим через звуковую катушку током. Электромеханический преобразователь головки, состоящий из звуковой катушки и магнитной системы, далее по тексту будем называть принятым в англоязычной литературе термином "мотор".

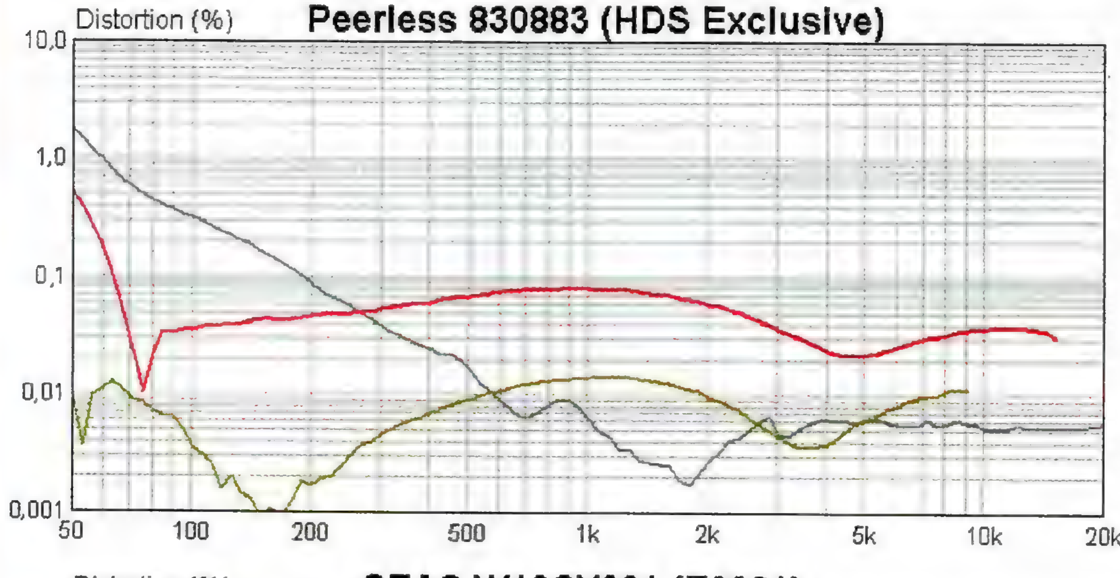
Несколько ссылок для тех, кто не знаком с проблемами нелинейности импеданса головки или хочет углубить свои знания по этой проблеме: англоязычные публикации [2, 3] и русскоязычная [4].

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05
РАДИО № 6, 2013







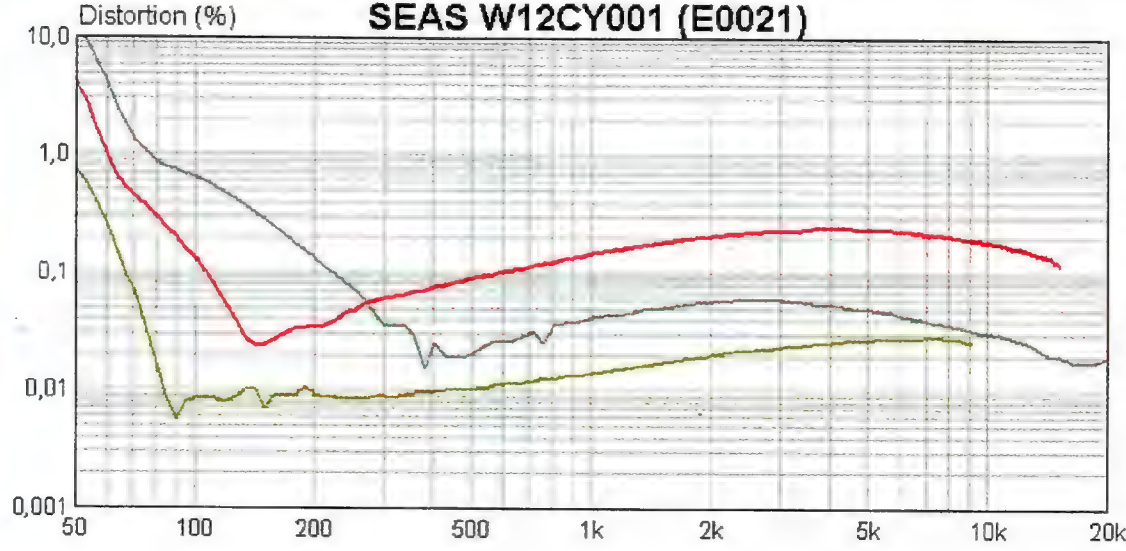


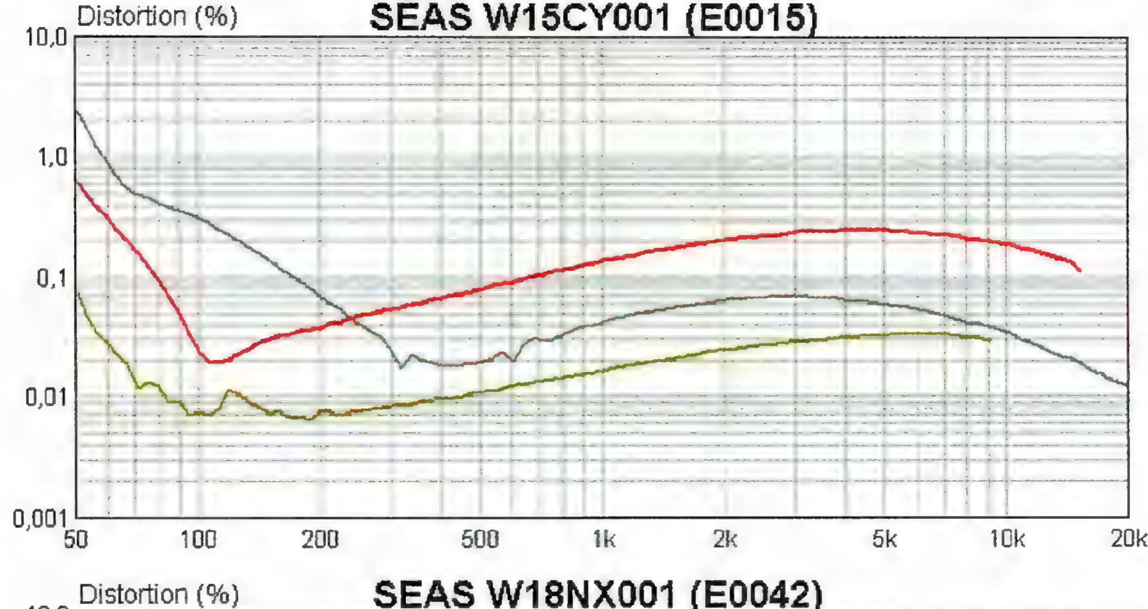
Рис. 3

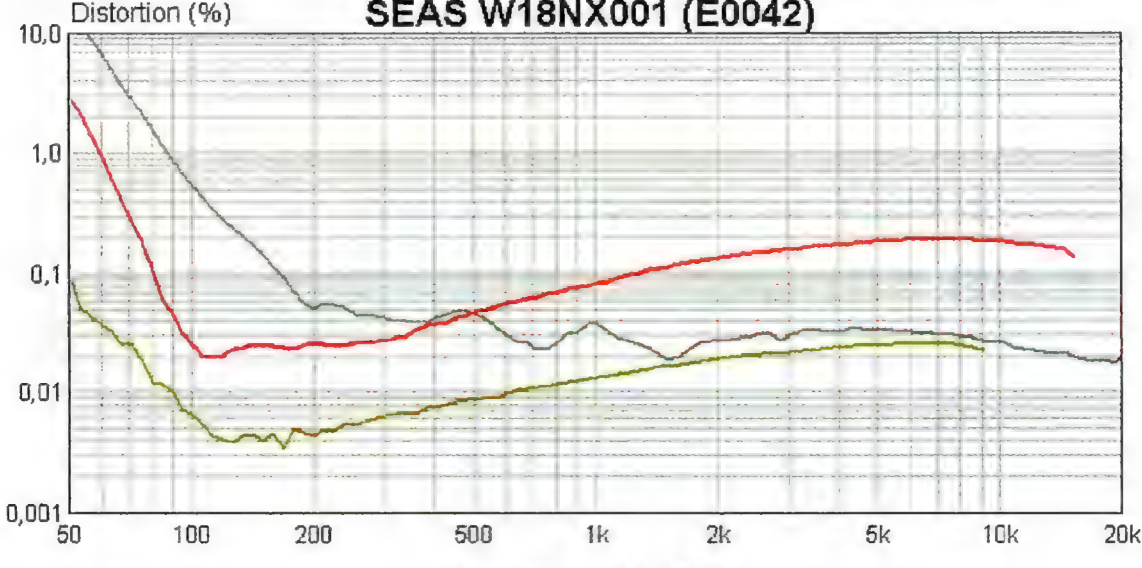
Методы борьбы с искажениями, вызываемыми нелинейностью импеданса динамических головок, можно разделить на конструктивные и схемотехнические. К первым относятся различные способы минимизации индуктивной составляющей импеданса звуковой катушки. Обычно это достигается введением в мотор замкнутых колец из меди или алюминия, надеваемых на керн магнитной системы, и установкой медных или алюминиевых заглушек на внешнем торце керна. Большинство современных высококачественных динамических НЧ/СЧ головок имеют в своих моторах те или иные конструктивные элементы, снижающие индуктивность.

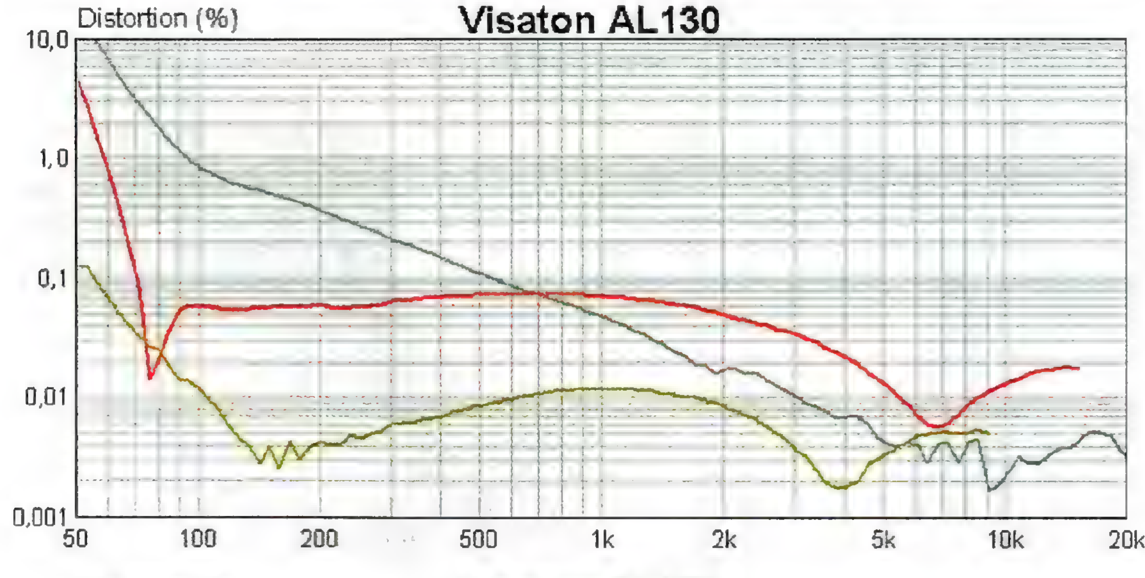
Схемотехнический метод борьбы с влиянием нелинейности импеданса, по сути, один — увеличение выходного сопротивления усилителя мощности, питающего головку, т. е. замена усилителя — источника напряжения на усилитель — источник тока (ИТУН) [5]. Несмотря на то что этот метод позволяет полностью исключить искажения из-за нелинейности импеданса (далее по тексту для краткости — ИНИ), сколько-нибудь широкого распространения он не получил, хотя известен уже четверть века. Причин этого несколько, главная из которых — невозможность использования одного усилителя ИТУН с многополосными АС. Одну из попыток "подружить" их предпринял, например, С. Д. Бать [6], хотя, на самом деле, рассмотренные там кроссоверы не решают главной задачи — не обеспечивают существенного снижения ИНИ, сводя тем самым на нет преимущества ИТУН перед традиционным усилителем мощности. Предлагаемое в этой статье техническое решение мы разберём ниже.

Полностью реализовать достоинства ИТУН можно только в схемах с разделением сигнала на полосы с помощью активного кроссовера и последующим многоканальным усилением мощности (мультиампингом), когда на каждую головку АС работает отдельный усилитель. Но применение ИТУН имеет и ряд других "побочных эффектов", обусловленных тем, что все без исключения головки проектируют для работы от источников напряжения, а не от источников тока. О них можно прочитать, например, в упомянутой статье С. Д. Батя.

За годы, прошедшие с момента написания первых статей о снижении искажений с помощью ИТУН, качество динамических головок значительно улучшилось, но это не значит, что проблемы ИНИ решены полностью. Медные кольца на керне и медная заглушка на его внешнем торце установлены и в моторе вышеупомянутой W18NX001. Как показывают измерения, они неплохо подавляют вторую гармонику ИНИ на средних частотах и интермодуляцию средних частот низкими, но при этом недостаточно эффективно снижают уровень гармоник третьего и более высоких порядков, что может отрицательно сказаться на качестве звука в некоторых АС. Методы снижения этого вида искажений и будут







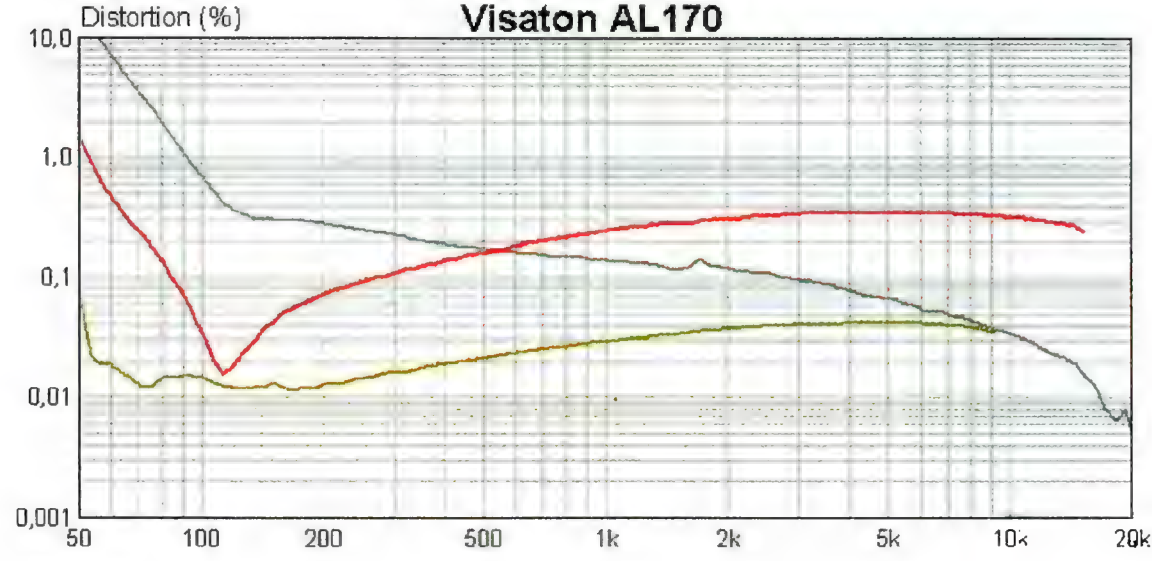


Рис. 4

предметом нашего дальнейшего рассмотрения.

Для определения "масштабов бедствия" были проведены измерения ИНИ различных динамических головок. Чтобы выборка была представительной, в тесте использовались головки различного диаметра — от 100 до 200 мм (от 4" до 8") — нескольких популярных у самодельщиков производителей (Dayton, Peerless, SEAS, Visaton, Wavecor). Объединяет эти головки то, что все они имеют "оверханговые" (от англ. over hung) моторы, т. е. моторы с длинными звуковыми катушками, существенно превышающими длину магнитного зазора. Такие головки используются в подавляющем большинстве двухполосных АС и в среднечастотном звене многих трёхполосных, и именно в них "импедансные" искажения имеют наибольшее значение. В головках с короткими звуковыми катушками, например, в специализированных среднечастотных головках, проблем с этим видом искажений значительно меньше благодаря меньшему значению индуктивной составляющей импеданса.

Большинство протестированных головок имеют моторы улучшенной конструкции с существенно подавленной индуктивностью звуковой катушки. В трёх головках (SEAS L21RNX/P, Visaton W100S, Visaton AL170) используется обычный мотор. Схема, по которой проводились измерения искажений, приведена на **рис. 2**, результаты измерений — на **рис. 3—5**. При измерениях на четырёхомные головки подавалось напряжение 2 В (эфф.), на восьмиомные — 2,8 В (эфф.). На графиках показаны только вторая (серый цвет), третья (красный цвет) и пятая (жёлто-зелёный цвет) гармоники ИНИ. Четвёртая гармоника и гармоники шестого порядка и выше у всех головок имеют довольно низкий уровень, они не показаны, чтобы не загромождать графики.

Сравнение графиков искажений позволяет отметить следующее:

1. Характер поведения гармоник ИНИ у всех головок схож. На низких частотах искажения всех порядков велики, что объясняется большой амплитудой смещения звуковой катушки. Затем с ростом частоты гармоники снижаются, так как амплитуда смещения катушки быстро уменьшается, после чего начинается рост ИНИ нечётных порядков (третья и пятая гармоники), вызванный ростом вклада нелинейной индуктивной составляющей импеданса звуковой катушки.

2. У головок с улучшенным мотором вторая гармоника ИНИ спадает с ростом частоты значительно быстрее, чем у головок с обычным мотором. Это прямое следствие применения короткозамкнутых колец и торцевых заглушек из меди и алюминия.

3. На средних и высоких частотах уровень третьей гармоники, как правило, превышает уровень второй.

4. Производители по-разному расставляли акценты при разработке конструкции качественных моторов. В

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

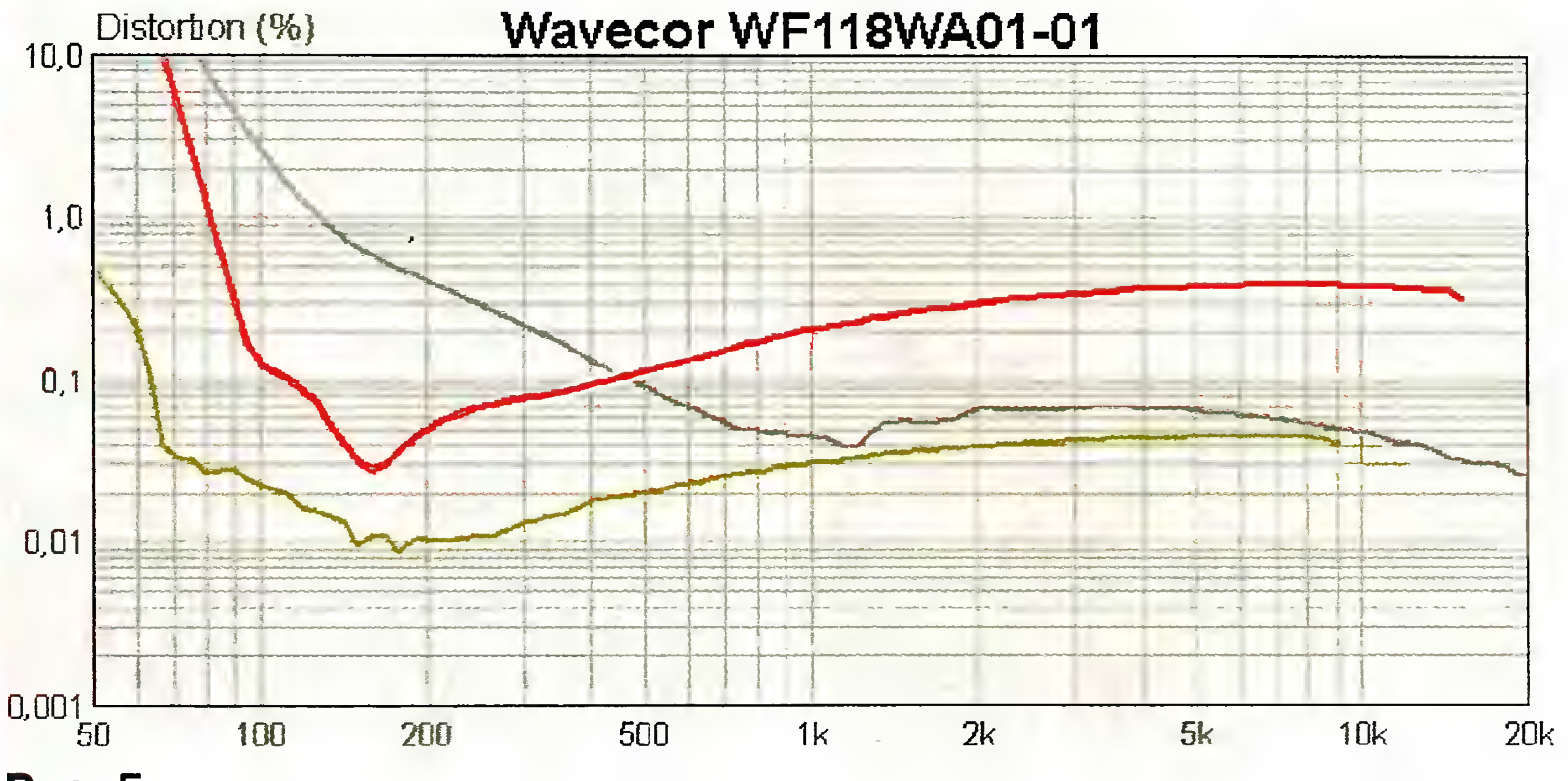


Рис. 5

головках Peerless и Visaton (например, AL130) нечётные гармоники ИНИ подавляются намного эффективнее, чем у других производителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алдошина И. А.** Слуховые пороги, часть 2 (Основы психоакустики, часть 2). — <http://rus.625-net.ru/audioproducer/2000/06/6.htm>.

2. **Klippel W.** Loudspeaker Nonlinearities — Causes and Symptoms. — <http://www.klippel.de/fileadmin/klippel/Files/Know_How/Literature/Papers/Loudspeaker%20Nonlinearities%3FCauses%2CParameters%2CSymptoms_06.pdf>.

3. **Pirimoglu A.** The Effect of Faraday Ring (Shorting Ring) Usage on Voice Coil Impedance and Its Benefits. — <http://www.diy-audio.narod.ru/litr/FaradayRingsVoiceCoilImpedance.pdf>.

4. **Горшенин Д.** Как выбрать динамическую головку для высококачественной АС. — Радио, 2008, № 7, с. 15—18.

5. **Mills P. G. L., Hawksford M. O. J.** Distorsion Reduction in Moving-Coil Loudspeaker Systems Using Current-Drive Technology. — J. Audio Eng. Soc., Vol.37, 1989, № 3, March.

6. **Бать С. Д.** Токовый усилитель глазами инженера. — <http://www.vacoustics.com/texts/20050217153O>.

(Продолжение следует)

Три усилителя для электрогитары и не только...

П. ПЕТРОВ, г. София, Болгария

Автор предлагает три усилителя, пригодных для использования совместно с электромузыкальными инструментами, устройствами музыкальных эффектов, а также микрофонами для вокала и акустических инструментов.

Портативный усилитель для гитары и микрофона

Практика игры на электрогитаре или электроскрипке в общественных местах, таких как дворы, улицы и парки, может быть полезной, интересной и выгодной.

Для распространённых громкоговорителей, используемых в портативных АС, выходная мощность менее 2 Вт, как правило, недостаточна при звукоусилении на улице. С другой стороны, выходная мощность более 6...8 Вт вряд ли необходима для отдельного инструмента или голоса, а также с точки зрения энергопотребления. Описываемый здесь усилитель мощности имеет вход для гитары и микрофона и выходную мощность от 2 до 6 Вт (зависит от сопротивления нагрузки).

Портативный мобильный усилитель должен работать от батареи гальванических элементов или аккумуляторов обычно напряжением 12 В и ёмкостью не менее 4 А·ч. Он должен иметь малый ток покоя, чтобы работать несколько часов. Такой усилитель должен быть простым и не содержащим регуляторов тембра. Шумы и искажения в этих усилителях не очень важны.

На **рис. 1** представлена схема портативного гитарного усилителя с возможностью подключения микрофона. Вход через разъём XS1 рассчитан на работу от пассивного датчика для электрической гитары или скрипки. В случае необходимости повышения входного сопротивления номинал резистора R1 может быть увеличен.

Входной разъём XS2 предназначен для подключения микрофона, который можно применить для звукоусиления акустической гитары, скрипки или голоса. Когда выключатель SA1 замкнут, на

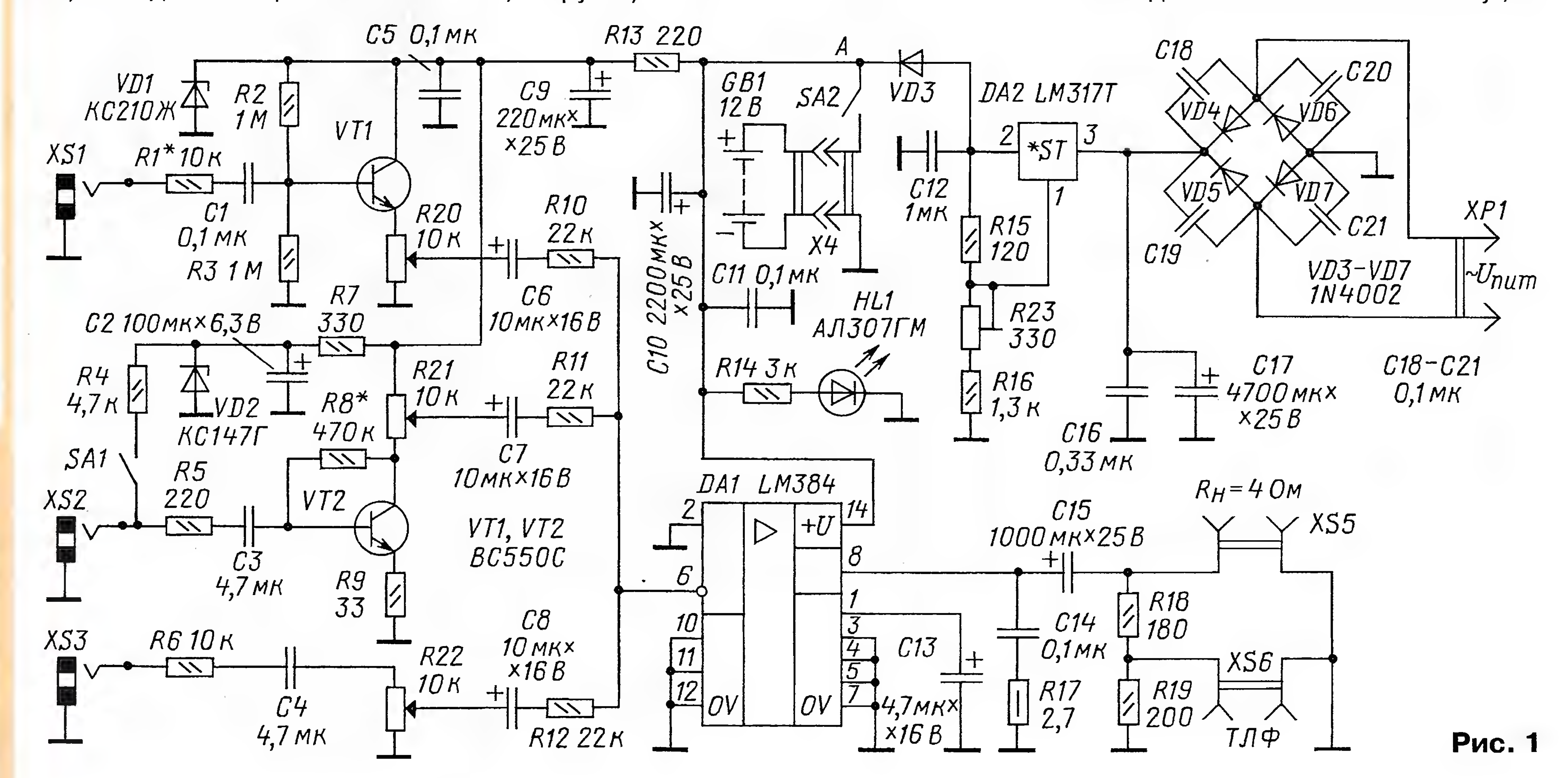


Рис. 1



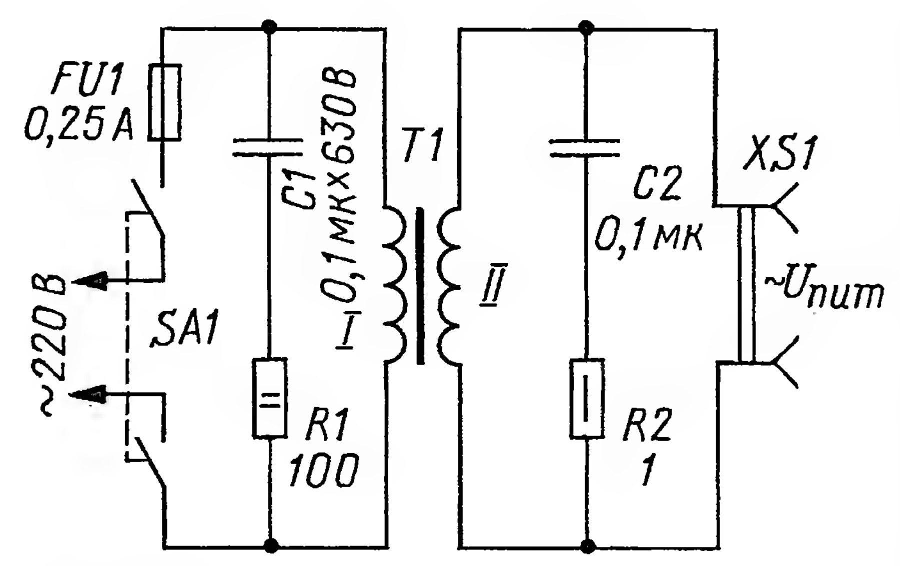


Рис. 2

микрофон подаётся напряжение питания.

Входной разъём XS3 можно использовать для подачи сигналов с выхода предусилителя магнитофона, диктофона или гитары, а также микрофонного предусилителя.

Сигнал с разъёма XS1 поступает на транзистор VT1 буферного каскада, после которого уровень регулируется переменным резистором R20. Сигнал с XS2 после усиления транзистором VT2 регулируется переменным резистором R21. Уровень сигнала от XS3 при необходимости ослабляют переменным резистором R22.

Максимальный коэффициент усиления напряжения транзистором VT2 примерно, без учёта нагрузки, равен отношению сопротивления резисторов R21/R9. Для снижения усиления сопротивление R9 может быть увеличено.

Сигналы с трёх переменных резисторов R20—R22 объединяются в сумматоре из резисторов R10—R12. Интегральной микросхемой LM384 сигналы с выхода сумматора усиливаются в 50 раз.

Усилитель на микросхеме LM384 рассчитан на работу при сопротивлении нагрузки не менее 4 Ом, подключаемой к разъёму XS5. В зависимости от фактического напряжения батареи максимальная выходная мощность достигает 3,5...5 Вт, поэтому микросхему следует монтировать с теплотводом, например, в виде алюминиевой пластины толщиной 1 мм V-образной формы (размеры пластины 38×90 мм), прижимаемой или приклеиваемой к микросхеме.

Разъём XS6 предназначен для подключения головных телефонов или для подключения кабеля к аппаратуре звукозаписи.

Усилитель мощности имеет два источника питания. Аккумуляторная батарея GB1 напряжением 12 В может быть подключена через разъём X4. Батарею целесообразно выбрать на номинальную ёмкость в пределах 4,5...10 А·ч. Она подключается только тогда, когда переключатель SA2 замкнут. При необходимости аккумулятор подзаряжают от сети через стабилизатор DA2, ограничивающий ток зарядки. Перегрев микросхемы из-за перегрузки по рассеиваемой мощности приводит к срабатыванию встроенной защиты с последующим восстановлением работоспособности.

Усилитель также может работать от электросети напряжением 220 В через понижающий трансформатор. В этом режиме переменное напряжение со вторичной обмотки выпрямляется диодами VD4—VD6, далее фильтруется конденсаторами C16, C17 и стабилизируется микросхемой DA2.

Сетевой трансформатор, схема подключения которого показана на **рис. 2**, снижает напряжение до 20...22 В, его вторичная обмотка должна обеспечивать ток до 1...1,5 А. Компоненты R1, R2, C1, C2, показанные на рис. 2, уменьшают помехи, проникающие из электросети.

Усилитель после сборки нуждается в проверке и, при необходимости, установке напряжения блока питания (в точке А). Его регулируют подстроечным резистором R23. Это напряжение зависит в основном от используемой аккумуляторной батареи и, как правило, его устанавливают в пределах 13,5...14 В.

Стабилитрон VD1 может быть любым (малой мощности) на напряжение около 10 В, а VD2 — на напряжение около 4,7 В. Из импортных стабилитронов, например, можно использовать соответственно 1N4740 и 1N4732. Диоды VD3—VD7 можно применить КД202В, КД226А или серии 1N540x (1N5401). Светодиод HL1 — любого типа, свечения которого достаточно при токе 3...4 мА.

Разъёмы, применяемые обычно с электромузыкальными инструментами, — типа RS для штекера 6,3 мм, известный более как "jack". Для головных телефонов можно использовать "mini-jack" (штекер на 3,5 мм) или иной. Разъёмы для подключения цепей питания — любые из применяемых в блоках питания, обеспечивающие безопасность подключения, исключающие случайное замыкание и путаницу относительно сигнальных.

Оксидные конденсаторы — К50-35 или их импортные аналоги, остальные — малогабаритные керамические (К10-17, К10-47) или плёночные (группы К73). Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, С2-33 или аналогичные. Переменные резисторы — СП3-33 или их зарубежные аналоги.

Фактически конструкция не имеет каких-либо дорогих или редких элементов и узлов и повторяема даже начинающим радиолюбителем. Микросхему стабилизатора питания следует устанавливать на пластиночный или ребристый теплоотвод с площадью поверхности не менее 50 см^2. Корпус усилителя и его конструктивное оформление (совместно с блоком питания или раздельно) всецело зависит от предпочтений пользователя, его фантазии и возможностей.

Небольшой усилитель для электрической гитары или скрипки

Для того чтобы практиковаться дома в игре на электрической гитаре или скрипке, вполне достаточно иметь усилитель с небольшой выходной мощностью — 0,5...1 Вт. Кроме того, большинство электрогитар имеют регуляторы громкости и тембра, поэтому нет необходимости дублировать их в простом усилителе мощности.

Если используются гитары с пассивными датчиками, особенно бас-гитара, такой усилитель должен иметь очень высокое входное сопротивление, вплоть до 5...20 МОм.

На **рис. 3** показана схема усилителя мощности для электрических гитар или скрипок. Он построен с использованием полевого транзистора и интегральной микросхемы TBA820M. Полевой транзистор должен быть любой с низким уровнем шума, например, серий КП303, J201 или аналогичный.

Сопротивление резистора R4 подбирают в соответствии с выбранным транзистором (его напряжением отсечки) и напряжением питания усилителя.

Интегральный УМЗЧ TBA820M при напряжении питания 12 В способен развить мощность до 2 Вт на нагрузке сопротивлением 4 Ом. Коэффициент усиления по напряжению микросхемы может быть рассчитан по приближенной формуле

$A_U = 6000/R9$,

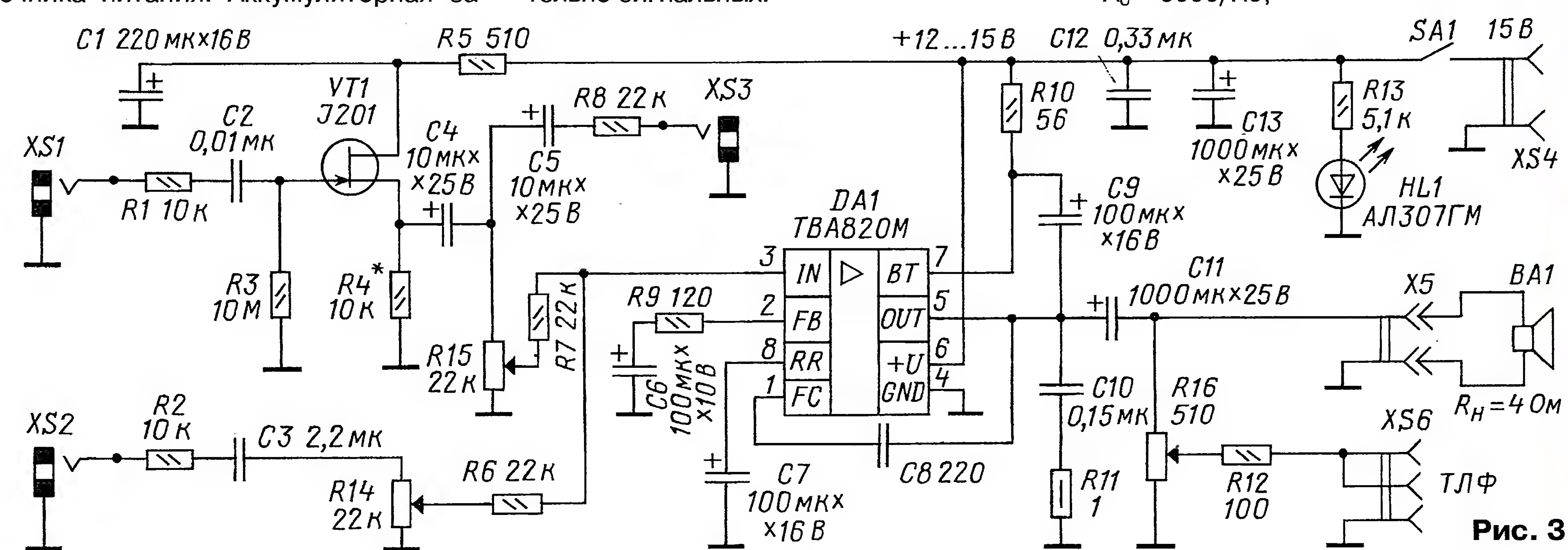


Рис. 3

где 6000 — примерное сопротивление внутреннего резистора обратной связи TBA820M; R9 — сопротивление резистора внешней обратной связи в омах.

Производитель гарантирует параметры TBA820M при двух значениях R9: для сопротивления 120 Ом коэффициент усиления по напряжению равен 50 (34 дБ); а для 33 Ом — 177 (около 45 дБ). В предлагаемом усилителе коэффициент усиления выбран равным 50.

Ёмкость конденсатора частотной коррекции C8 зависит от коэффициента усиления и обычно выбирается в интервале 200...2500 пФ. Нижнему значению коэффициента усиления соответствует большая ёмкость конденсатора, который и определяет верхнюю границу рабочей полосы частот усилителя. Например, если C8 = 680 пФ, максимальная частота оказывается примерно равной 7 кГц, если C8 = 220 пФ, — около 20 кГц.

В усилителе используются шесть разъёмов XS1—XS6. Разъём XS1 — для подключения электрической гитары или скрипки с пассивными датчиками. Разъём XS3 предназначен для вывода сигнала с входного буфера на транзисторе VT1; XS2 — разъём для подключения электрической гитары или скрипки с активными датчиками, с предусилителем или педалью с электронными эффектами. Эти разъёмы — типа RS ("jack" и "mini-jack").

Разъём XS4 используют для подключения блока питания с напряжением 12...16 В, предпочтительно 15 В при сопротивлении нагрузки 8 Ом и 12 В — для 4 Ом.

XS5 — разъём для подключения громкоговорителя сопротивлением 4...16 Ом, мощность которого должна быть более 2 Вт, например, 4 Ом/4 Вт, 8 Ом/3 Вт. Разъём XS6 — для подключения головных телефонов; его можно использовать и как линейный выход.

Схема сетевого блока питания усилителя показана на **рис. 4**. В блоке применён интегральный стабилизатор напряжения КР142ЕН8В (аналог серии µA7815) и трансформатор T1, обеспечивающий переменное напряжение 18...20 В при токе 0,5 А.

Если напряжение питания равно 15 В, громкоговоритель должен быть сопротивлением выше 6 Ом, предпочтительно 8 Ом и выше. Если же сопротивление громкоговорителя равно 4 Ом, то напряжение питания должно быть 12 В и следует использовать стабилизатор КР142ЕН8Б (аналог µA7812) и трансформатор с выходным напряжением 15...16 В (ток до 0,5 А). Микросхему стабилизатора следует установить на теплоотвод площадью не менее 100 см². Усилитель работоспособен и при питании от автомобильной аккумуляторной батареи напряжением 12 В. Он может работать и от нестабилизированного блока питания, но пульсации могут быть заметными. Светодиоды в усилителе и блоке питания индицируют рабочий режим узлов усилителя.

Применяемые в усилителе детали (резисторы, конденсаторы, диоды) аналогичны используемым в других описываемых здесь конструкциях.

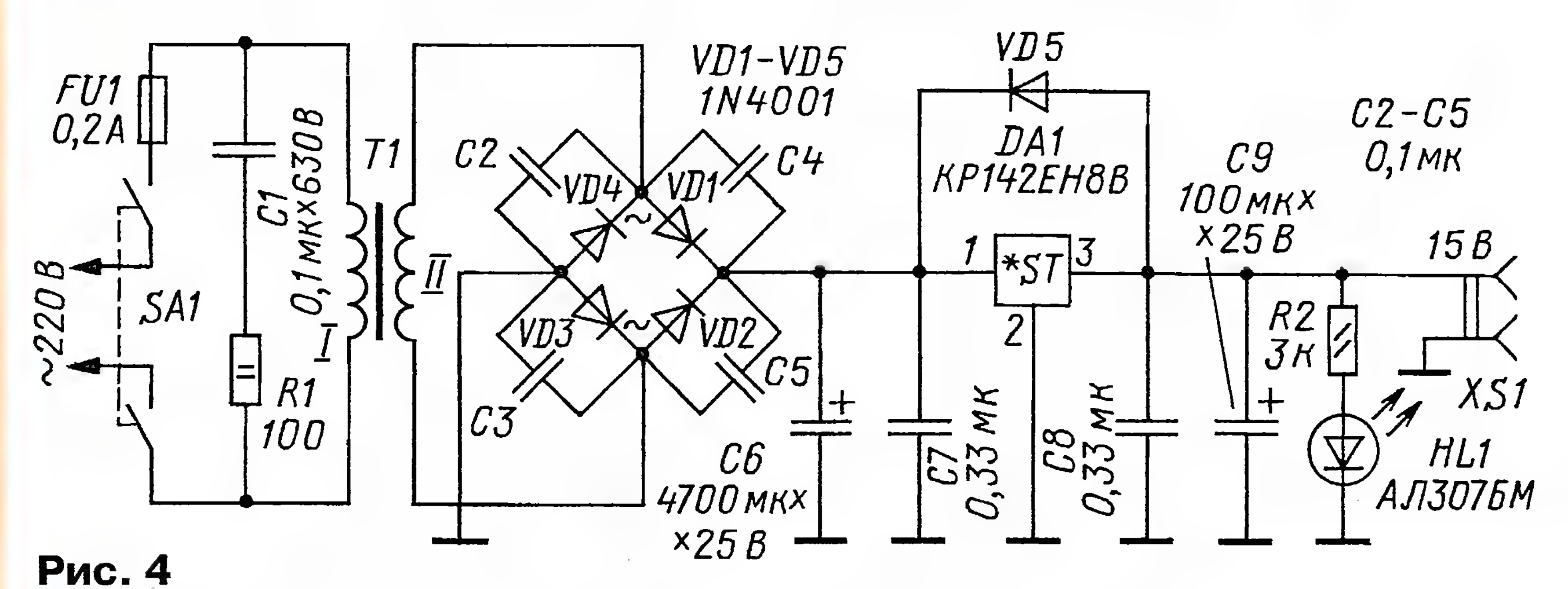


Рис. 4

Компактный гитарный усилитель на микросхеме TDA7052

Иногда сигнал от электрической гитары желательно слушать только в головных телефонах. Известно, что большинство из них, предназначенных для мобильной аудиоаппаратуры, имеют номинальное сопротивление по 24 или 32 Ом. В общей сложности для монофонического прослушивания это даёт 48 или 64 Ом, когда они соединены последовательно, а при параллельном соединении — 12 или 16 Ом.

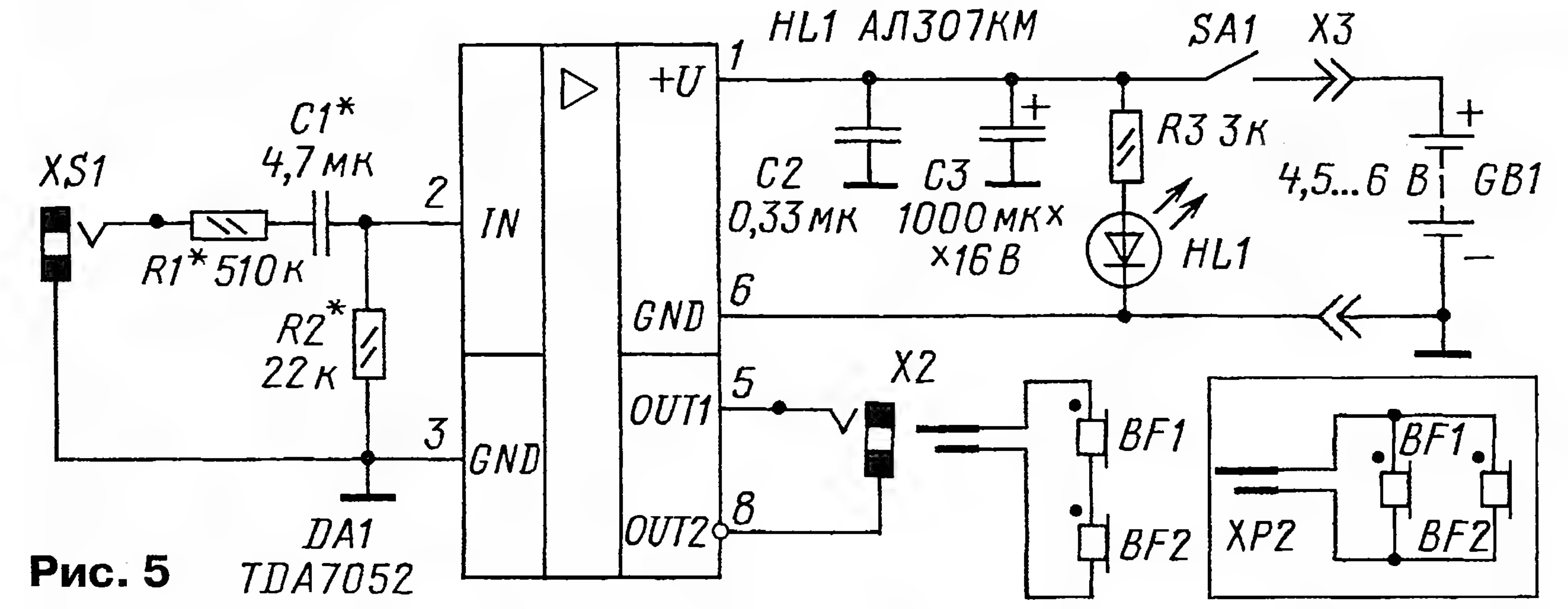


Рис. 5

Интегральный усилитель TDA7052 может работать с нагрузкой сопротивлением не менее 8 Ом, когда она подключена между выходами двух каналов (мостовое включение). Микросхема работоспособна при питании напряжением в интервале 3...18 В и имеет малый ток покоя 4 мА, что очень важно при питании от автономного источника питания.

На **рис. 5** показана схема компактного гитарного усилителя, который вместе с батареей питания может поместиться в корпусе размерами с коробку для сигарет.

Кабель от электрогитары подключают к входному разъёму XS1, с которого сигнал от датчиков усиливает микросхема TDA7052. Регулировку громкости и тембра производят соответствующими регуляторами на гитаре.

С некоторыми магнитными датчиками элементы R1, R2 и C1 могут быть исключены, что делает усилитель ещё проще. В других случаях сопротивление резистора R1 необходимо скорректировать, чтобы соответствовать датчикам на гитаре, но в любом случае этот резистор выполняет ещё и защитную функцию.

TDA7052 имеет относительно высокое входное сопротивление — 100 кОм. Этого может быть достаточно для некоторых датчиков и слишком мало для других. Именно поэтому во входную цепь и установлен резистор R1. При желании R2 может быть заменён переменным (в потенциометрическом включении) сопротивлением 5...22 кОм.

Коэффициент усиления по напряжению составляет около 39 дБ (около 90). Выходная мощность TDA7052 с нагрузкой 8 Ом достигает 1,2 Вт при напряжении питания 6 В. Такой мощности более чем достаточно для большинства моделей динамических головных телефонов.

Частотная характеристика усилителя равномерна в полосе 20...20000 Гц.

Усилитель может работать с головными телефонами или с громкоговорителями чувствительностью не менее 90 дБ/Вт·м и сопротивлением не менее 8 Ом.

Батарея питания — 3R12 (номинальное напряжение 4,5 В) или составлена из трёх включённых последовательно гальванических элементов или четырёх малогабаритных аккумуляторов типоразмера AA. Внешний блок питания должен обеспечивать напряжение 4,5...6 В с достаточно малыми пульсациями и запасом по мощности (не менее 5 Вт).

Выключатель питания SA1 — движковый малогабаритный. Для индикации включения питания предназначен и световой индикатор HL1, который можно выбрать из достаточно ярких светодиодов, способных эффективно излучать видимый свет при токе 1 мА. Помимо указанного на схеме типа, можно применить светодиоды RL50-GH744D (зелёный), RL50-CH744D (синий), RL50-WH744D (белый) или аналогичные. Однако если энергопотребление и простота являются очень важными, элементы R3 и HL1 можно исключить.

Этот усилитель можно собрать на подходящей по размерам макетной плате. Часть деталей можно смонтировать непосредственно на выводах разъёмов RS ("jack", "mini-jack" или иные малогабаритные). Разъём X3 показан условно, его наличие зависит от конструкции батарейного отсека и необходимости подключения внешнего источника питания.

Усилитель не требует налаживания.

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

РГРК "Голос России" в летнем вещательном сезоне транслирует программы на русском языке по расписанию, приведённому в **таблице**. Трансляции на остальные регионы Азии, Австралию, Новую Зеландию, Америку прекращены. Как видно из таблицы, число частот и часов вещания радиостанции неуклонно уменьшается.

"Радиоканал Кавказ" является самостоятельной службой РГРК "Голос России" и вещает в направлении Кавказского региона на русском и чеченском языках по следующему расписанию: 00.00—01.00, 20.00—21.00 — на частоте 657 кГц; 05.00—06.00, 12.00—13.00 — на частотах 171 и 657 кГц.

Программы радиостанции "Голос Монголии" на русском языке ретранслируются с использованием передатчиков РГРК "Голос России" по следующему расписанию: по пятницам и субботам с 21.48 до 22.00 — на частотах 999, 1170, 1215, 1395 и 1503 кГц.

На российском мультикультурном канале "Всемирная радиосеть" (WRN — "World Radio Network") с началом летнего сезона вещания произошли изменения. Прекратили свои трансляции через эту сеть "Радио Финляндия", "Интер-Радио Румыния" и "Международное радио Тайваня". Изменённое тематическое расписание выхода в эфир международных вещателей можно посмотреть по адресу **<http://www.wrn.org/listeners/assets/PDFs/WRN_RUSSIAN_A13.pdf>**.

Отраслевой доклад Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям "Радиовещание в России в 2012 г. Состояние, тенденции и перспективы развития" доступен по адресу **<http://www.fapmc.ru/dms-static/fab5e907-115c-4dfa-b276-ae1c52497685.pdf>**. Даже при беглом анализе доклада ясно, что Россия сдаёт свои позиции в международном вещании как по числу частот, так и по объёму вещания в часах. Аналогичная ситуация и по радиовещанию внутри страны.

АДЫГЕЯ. "Адыгейское радио" с программами на адыгейском языке в эфире по вторникам и пятницам с 17.00 до 18.00 (по воскресеньям на час позже) транслируется на частоте 7325 кГц, мощность передатчика — 100 кВт. "Ретро FM" с апреля звучит в эфире столицы Адыгеи — городе Майкопе на частоте 106,5 МГц с лучшими образцами эстрады прошлых лет.

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. 1 апреля к региональной сети вещания "Радио Дача" присоединился город Рубцовск, вещание идёт на частоте 106,6 МГц.

АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛ. Вещание "Радио Дача" началось в городе Северодвинске на частоте 105,1 МГц.

ВЛАДИМИР. 6 апреля на частоте 107,9 МГц началось вещание "Радио Дача".

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 4 ч.*

ВОЛОГДА. Радиостанция "Ретро FM" по результатам конкурса на получение вещательной лицензии вскоре начнёт работу на частоте 99,6 МГц.

Время вещания	Частота, кГц	Место расположения передатчика
Направление вещания — Ближний Восток		
16.00—21.00	1089	Станица Тбилисская Краснодарского края
16.00—22.00	1170	
16.00—24.00	1395	г. Навар, Армения
16.00—23.00	1503	Таджикистан
Направление вещания — Белоруссия		
18.00—21.00	1143	с. Большаково Калининградской обл.
Направление вещания — Кавказский регион		
13.00—20.00	171	Станица Тбилисская Краснодарского края
01.00—05.00	657	Чеченская Республика
06.00—12.00		
13.00—20.00		
21.00—24.00		
18.00—21.00	1089	Станица Тбилисская Краснодарского края
01.00—24.00	1395	г. Гавар, Армения
Направление вещания — Средняя Азия		
00.00—23.00	1503	Таджикистан
02.00—04.00	9860	г. Москва
12.00—19.00	15585	
15.00—19.00	1026	с. Ояш Новосибирской обл.
16.00—19.00	5925	
Направление вещания — страны Балтии		
18.00—21.00	1143	с. Большаково Калининградской обл.
18.00—22.00	1215	
Направление вещания — Европа		
03.00—05.00	1548	г. Григориополь, Приднестровье
06.00—09.00	693	г. Ораниенбург, Германия
08.00—09.00	9850 DRM	с. Большаково Калининградской обл.
12.00—14.00		
17.00—18.00	999	г. Григориополь, Приднестровье
17.00—19.00	1548	
18.00—20.00	1423	
18.00—21.00	1143	с. Большаково Калининградской обл.
19.00—21.00	693	г. Ораниенбург, Германия
20.00—22.00	999	г. Григориополь, Приднестровье
Направление вещания — Украина и Молдавия		
03.00—05.00	1548	г. Григориополь, Приднестровье
04.00—18.00	999	
17.00—18.00	1548	
18.00—20.00	1413	
18.00—21.00	1089	Станица Тбилисская Краснодарского края
20.00—22.00	999	г. Григориополь, Приднестровье

ВОРОНЕЖ. 7 апреля официально запущена радиостанция "Благовестие" на частоте 73,55 МГц. Эта новая местная станция — своего рода культурно-просветительский радиоканал, на создание которого получено благословение митрополита Воронежского и Борисоглебского Сергия. Формат её кардинально отличается от форматов традиционных православных станций. 80 % эфира — русская светская музыка (акустическая, рок, поп, фолк-музыка, бардовская песня, ретро, а также классические, народные и эстрадные инструментальные композиции) и 20 % эфира — новости, стихи, программы о православии и познавательные передачи.

ИРКУТСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Европа плюс" начала вещание в населённом пункте Тулун на частоте 105,2 МГц.

КАЛУГА. 5 апреля на частоте 105,6 МГц началось вещание "Радио Дача".

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. 4 апреля 2013 г. в городе Сочи Краснодарского края на частоте 103,7 МГц началось вещание "Радио Дача". "Европа плюс" в апреле зазвучала в городе Лабинске на частоте 105,9 МГц.

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ. "Ретро FM" в апреле начало вещание на частоте 90,4 МГц в городе Ачинске.

НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛ. Региональная сеть "Love Radio" пополнилась ещё одним городом — это Саров Нижегородской области, вещание здесь идёт на частоте 101,5 МГц.

НОВГОРОДСКАЯ ОБЛ. "Радио Звезда" и "Радио Ваня" вскоре появятся в областном центре. Первое будет вещать на частоте 106,2 МГц, второе — на частоте 106,8 МГц.

ОМСК. К региональной сети вещания "Love Radio" присоединился город Омск. Частота вещания — 105,0 МГц. Эта станция заменила ранее транслировавшееся здесь "Эхо Москвы". Собственник частоты посчитал новую станцию более "коммерчески привлекательным" проектом.

СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ. К региональной сети вещания "Love Radio" присоединился город Каменск-Уральский Свердловской области, частота вещания — 107,8 МГц. Здесь же начало вещание "Русское радио" на частоте 87,5 МГц и "Ретро FM" на частоте 88,1 МГц.

СЫКТЫВКАР. Новая для жителей Сыктывкара радиостанция "Звезда" вскоре начнёт вещание на частоте 99,3 МГц.

ТАТАРСТАН. Радиостанция "Европа плюс" в апреле вышла в эфир города Чистополя Республики Татарстан на частоте 99 МГц. Радиостанция "Радио 7" начала работу на частоте 102,8 МГц в городе Мензелинске.

ТВЕРСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Love Radio" начала вещание в городе Удомле Тверской области на частоте 90,7 МГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АЛЯСКА, США. На радиостанции KNLS вышел из строя передатчик. Его в ближайшее время восстановить не удастся, поэтому вещание на русском языке идёт по изменённому и сокра-

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

щённому расписанию. Вероятнее всего, это расписание сохранится до конца летнего сезона: 08.00—09.00, 16.00—18.00 — на частоте 9655 кГц.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Единственная программа Би-Би-Си на русском языке транслируется для региона Средней Азии с 17.30 до 18.00 с понедельника по пятницу на частоте 1251 кГц с использованием передатчика в Таджикистане. Транслируются повторы программы "БиБиСева — новости с человеческим лицом".

ГРЕЦИЯ. "Голос Греции" в летнем сезоне вещает на русском языке с 06.30 до 06.45 на частоте 11645 кГц по субботам и воскресеньям. Расписание весьма неустойчивое, зачастую вместо программ транслируется греческая музыка.

ИНДИЯ. Расписание "Всеиндийского радио" на русском языке: 16.15—17.15 — на частотах 9595 кГц и 15140 кГц (DRM).

КИТАЙ. "Международное радио Китая" с 15 апреля прекратило использование передатчика в Финляндии (Pori, 600 кВт) в связи с окончанием контракта.

КОРЕЯ. В марте 2013 г. была осуществлена крупнейшая в истории Кореи атака на компьютерные сети общественного вещания KBS и ещё двух телевизионных станций, а также трёх крупных банков. Было поражено в общей сложности свыше 32000 компьютеров этих организаций. В течение нескольких недель была парализована работа сайта KBS. На момент подготовки материала к печати нормальная работоспособность полностью восстановлена.

СЕРБИЯ. "Международное радио Сербии" анонсирует на своём сайте расписание вещания на русском языке: 15.00—15.30 — на частоте 9635 кГц (на момент подготовки материала программа в эфире отсутствует); 18.00—18.30 — на частоте 6100 кГц.

СИРИЯ. В текущем сезоне вещание на коротких волнах отсутствует, однако в Интернете есть вещание на русском языке (источник: **http://www.syriaonline.sy/?f=Radio-Damascus**).

США/ЧЕХИЯ. "Радио Свобода" с началом летнего сезона произвело значительные сокращения в своём вещании на государства Средней Азии и Кавказа. Прекращены утренние эфирные трансляции на узбекском, туркменском, таджикском и некоторых других языках, вечерние передачи значительно сокращены как по числу частот, так и по объёму вещания. Вещание на казахском и азербайджанском языках прекращено совсем. Перестала транслироваться совместная программа среднеазиатских служб на русском языке "Перекрёсток".

ТАДЖИКИСТАН. Программы на русском языке радиостанции "Голос таджика" ("Ovozi Tojik") можно слушать ежедневно с 08.00 до 10.00 на частоте 7245 кГц.

Хорошего приёма и 73!

УКВ ЧМ тюнер

С. БАШИРОВ, г. Москва

УКВ радиовещательные станции — одни из основных источников деловой, музыкальной, развлекательной и другой информации. Число радиостанций постоянно растёт, в Москве, например, их несколько десятков. Качество сигнала, передаваемого в этом диапазоне, сравнимо с качеством звука CD-проигрывателя. Появление специализированных синтезаторов частоты существенно упростило проектирование и изготовление цифровых тюнеров. Микроконтроллерное управление позволяет существенно расширить потребительские качества тюнера при сравнительно небольших аппаратных затратах. Изменение функций сводится к написанию соответст-

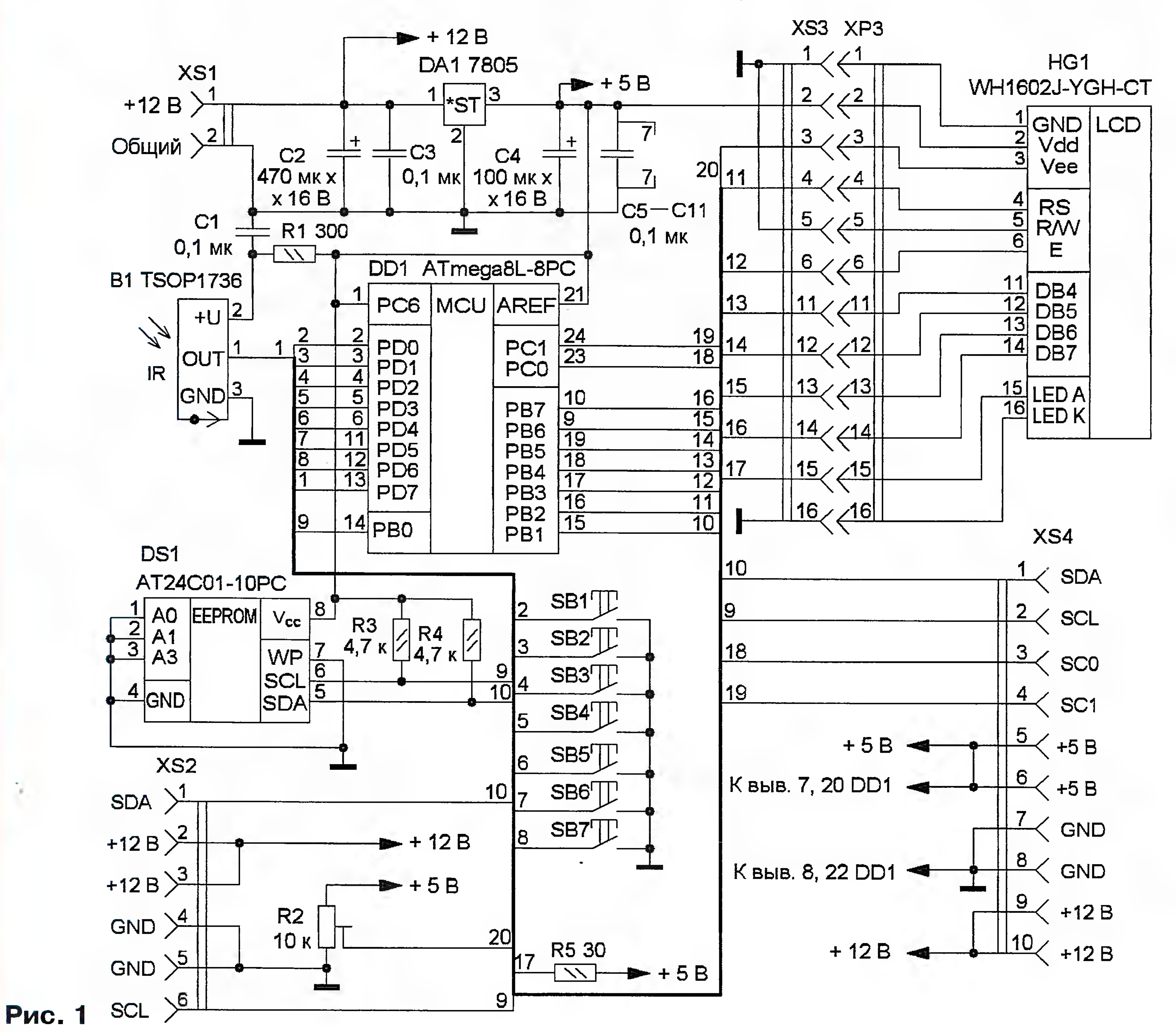


Рис. 1

Рис. 2

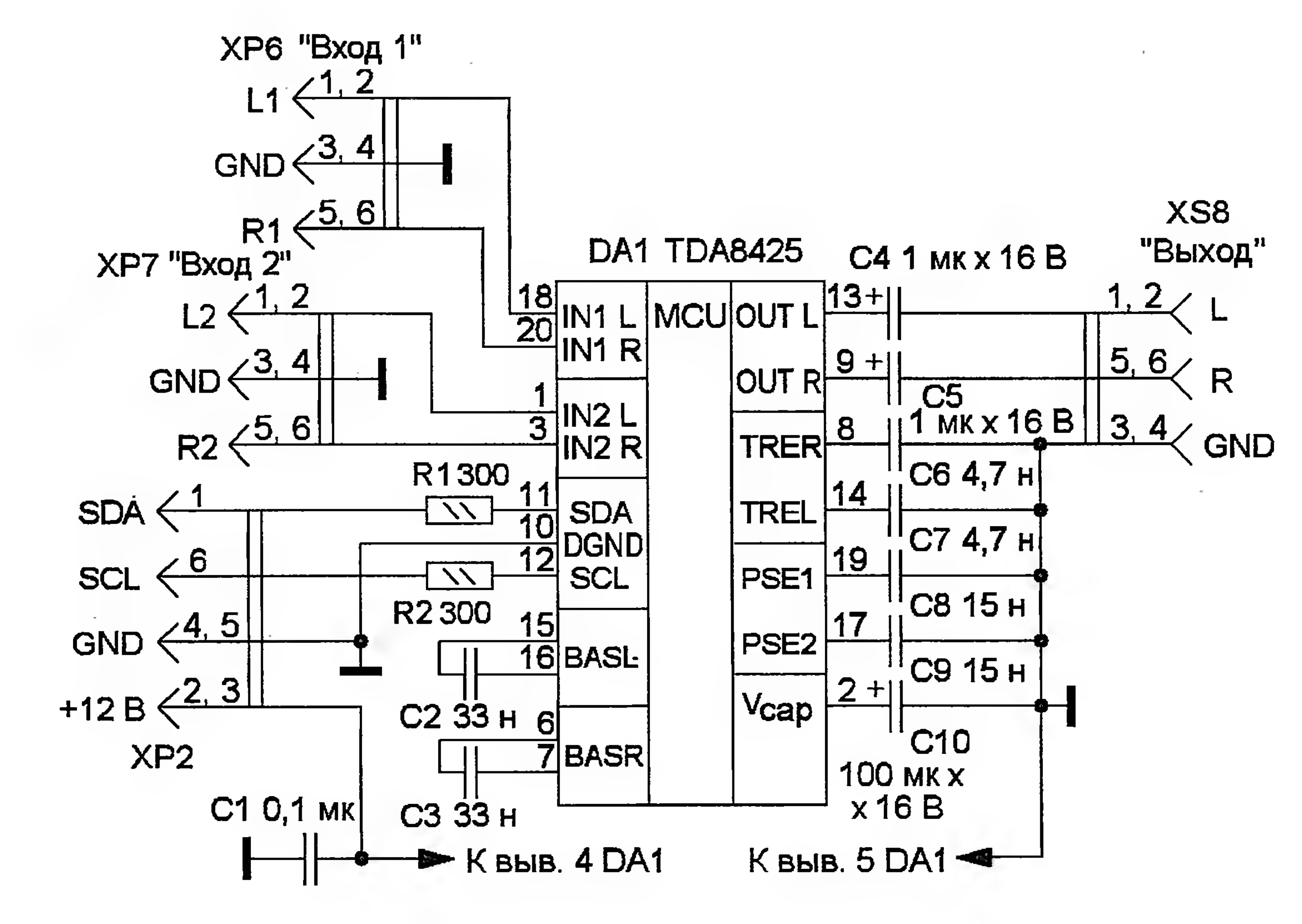


Рис. 3

вующей управляющей программы для микроконтроллера.

При разработке устройств был применён блочный принцип проектирования, позволяющий изготавливать и налаживать отдельные узлы независимо друг от друга. Наличие разъёмов даёт возможность комбинировать различные узлы в единую систему с желаемыми параметрами и существенно облегчает отладку конечного устройства. В состав тюнера входят блок управления, радиоприёмная часть и темброблок. Рассмотрим работу каждого блока более подробно.

Схема блока управления показана на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер DD2, благодаря его применению реализована возможность управления по шине I^2C четырьмя устройствами одновременно. Режимы работы отображаются на двустрочном буквенно-цифровом ЖКИ HG1. Возможно кнопочное и дистанционное управление по ИК каналу с использованием пульта стандарта

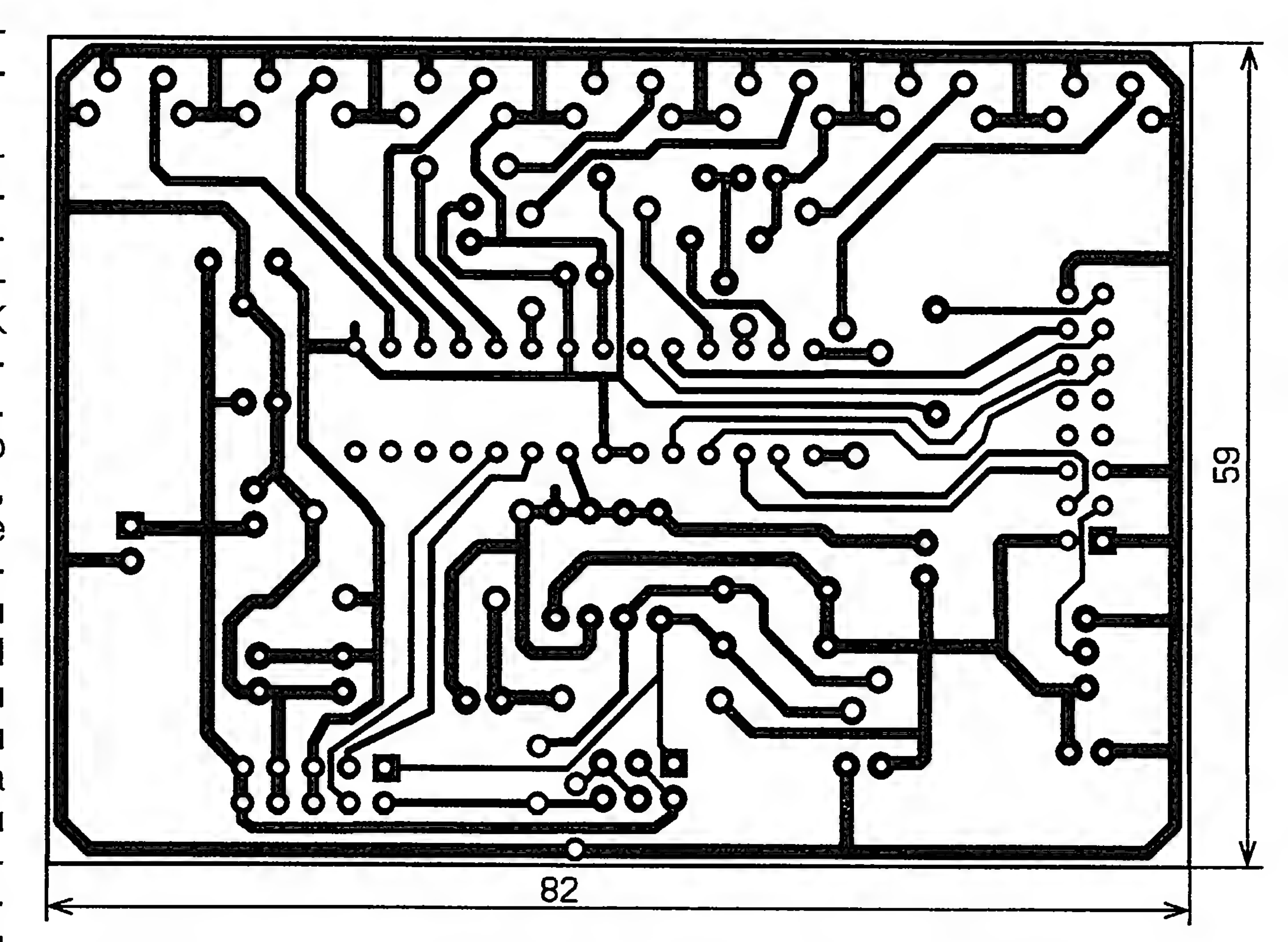
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

RC5, а также по последовательному асинхроннному интерфейсу.

Все линии порта D выделены для управления тюнером. Линии PD0—PD6 подключены к кнопкам SB1—SB7, а PD7 — к выходу ИК приёмника для дистанционного управления тюнером. Программно все линии этого порта настроены на вход, кроме того, внутренние резисторы микроконтроллера подключены к линиям PD0—PD6. Управление ЖКИ осуществляют по линиям PB2—PB7. Для экономии ресурсов микроконтроллера применена четырёхразрядная схема управления индикатором, что позволило использовать оставшиеся разряды порта для других целей. Линии PB0 и PB1 управляют шиной I^2C, с помощью которой реализовано управление синтезатором частоты, темброблоком и микросхемой DS1 — энергонезависимой памятью, в которой хранятся настройки тюнера. Выбор режима управления — кратковременное нажатие на кнопку SB3. Кнопкой SB1 уменьшают, а SB2 увеличивают значение регулируемого параметра, например громкости.

Схема радиоприёмной части показана на **рис. 2**. Она собрана на микросхеме синтезатора частоты DD1 и микросхеме УКВ ЧМ приёмника DA1. Обе микросхемы включены по типовым схемам. Микросхема SAA1057 — один из первых цифровых синтезаторов, разработанный фирмой Philips для бытовой радиоприёмной аппаратуры. Его отличительная особенность — управление по трёхпроводной шине. Это один из ранних вариантов шины I^2C. Поэтому для управления синтезатором пришлось задействовать дополнительный сигнал CS0, который формируется на линии PC0 микроконтроллера в блоке управления. В состав синтезатора входят программируемый счётчик (прескалер), элементы системы ФАПЧ и генератор с внешним кварцевым резонатором, точность установки и стабильность частоты которого определяют точность и стабильность частоты синтезатора. Приёмник собран по схеме супергетеродина и работает при частоте гетеродина ниже частоты сигнала. Программируют синтезатор двумя 16-разрядными словами. Первое содержит данные о частоте настройки, второе — служебную информацию. Передача информации ничем не отличается от типового протокола I^2C, за исключением наличия дополнительного сигнала CS0 (DLEN).

Все режимы работы и установки тюнера сохраняются в микросхеме DS1 (см. рис. 1) с тем же последовательным интерфейсом I^2C. Запись значений параметров происходит автоматически при любом обращении к меню (так же, как это сделано в телевизорах и музыкальных центрах). При первоначальном включении микроконтроллер считывает содержимое памяти. По умолчанию выбирается первый канал. При отсутствии данных, соответствующих параметрам подключённого темброблока, автоматически устанавливаются усреднённые значения всех основных параметров: громкости, тембра, баланса. В режиме приёмника кнопками SB4 и SB6 переключают ячейки памяти (на 100 станций). Если нажать на кнопку SB5, включается режим настройки по частоте (она отображается на индикаторе), и кнопками SB4, SB6 производят перестройку от 88 до 108 МГц и обратно. При повторном нажатии на кнопку SB5 выбранная частота заносится в память для текущей станции. В каждой ячейке памяти по умолчанию заложена частота 88 МГц. В режиме настройки на станции доступна только регулировка громкости.



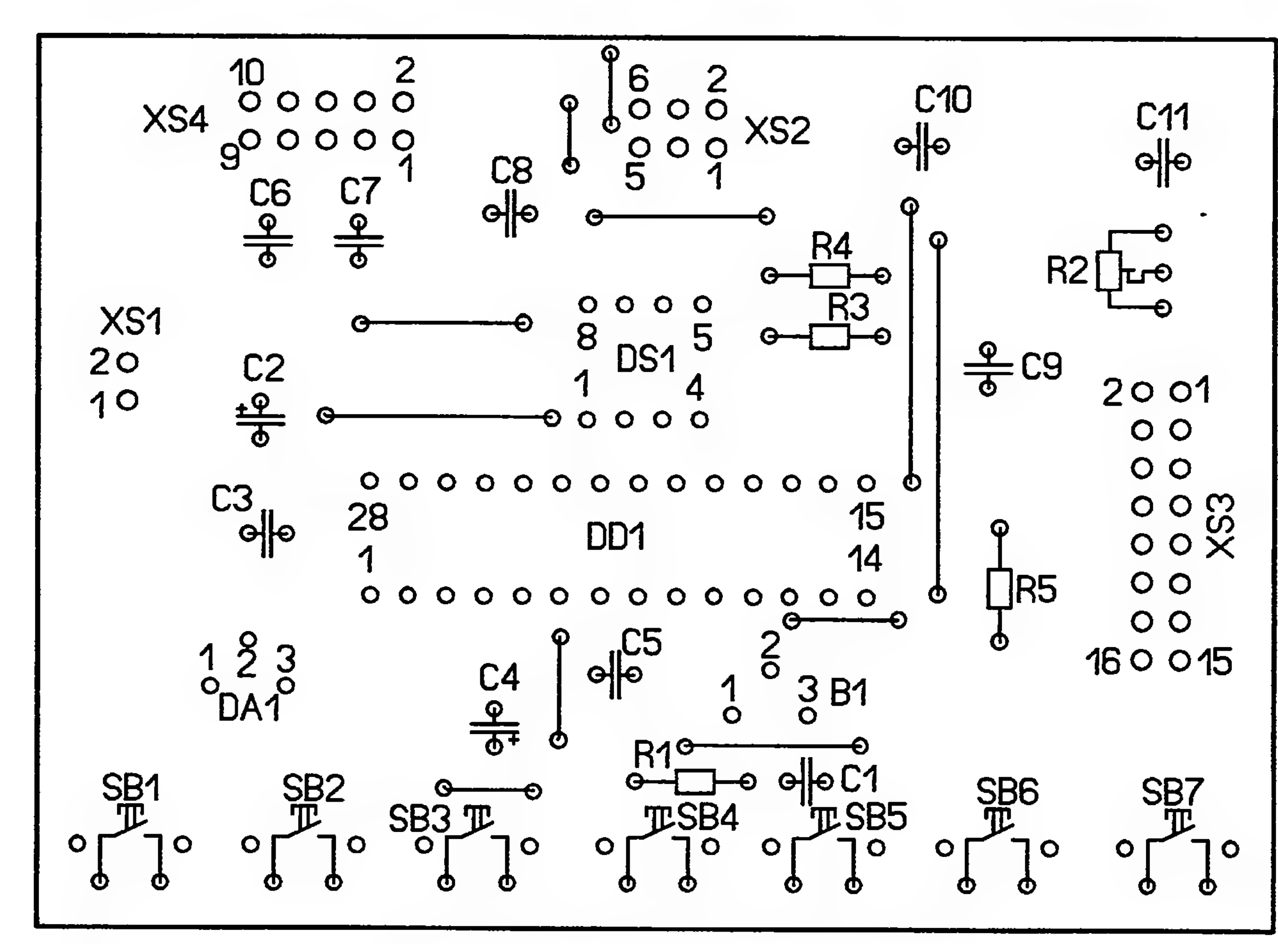
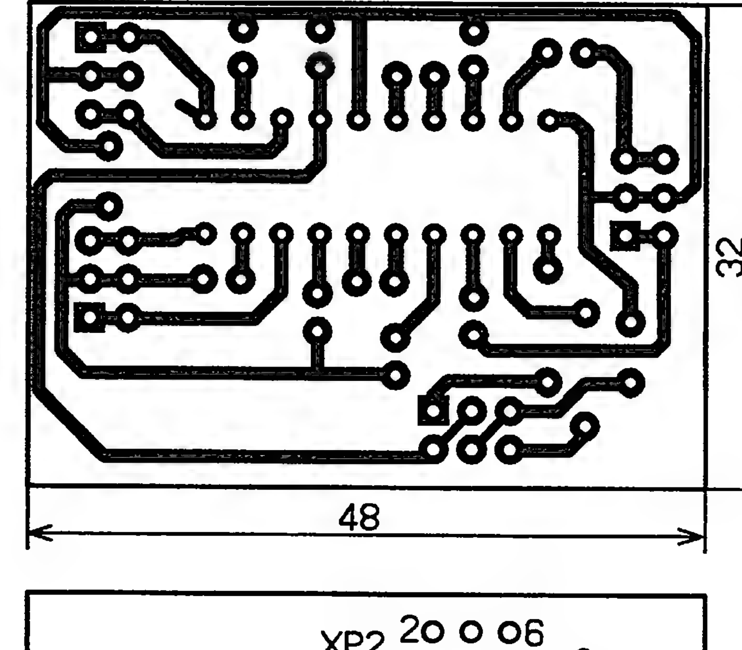


Рис. 4



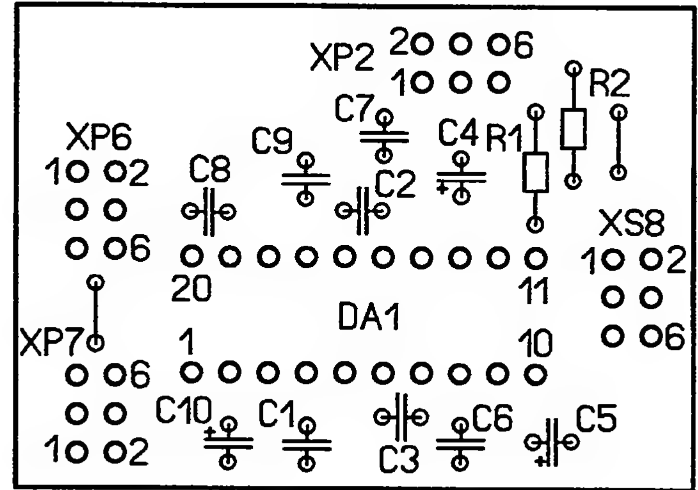


Рис. 5

Темброблок (**рис. 3**) собран на микросхеме TDA8425 (DA1), включённой по типовой схеме. В него входят коммутатор двух стереовходов и регуляторы громкости, баланса, тембра НЧ и ВЧ. Всё управление программное, по шине I^2C. Основные функции темброблока:

— возможность выбора для каждого канала в качестве источника сигнала одного из двух входов;

— режимы псевдостерео, пространственного стерео, линейного стерео и принудительного моно;

— регулировка громкости в каждом канале и баланса;

— регулировка тембра;

— режим отключения звука (MUTE) и его включения (для этого использована кнопка SB7).

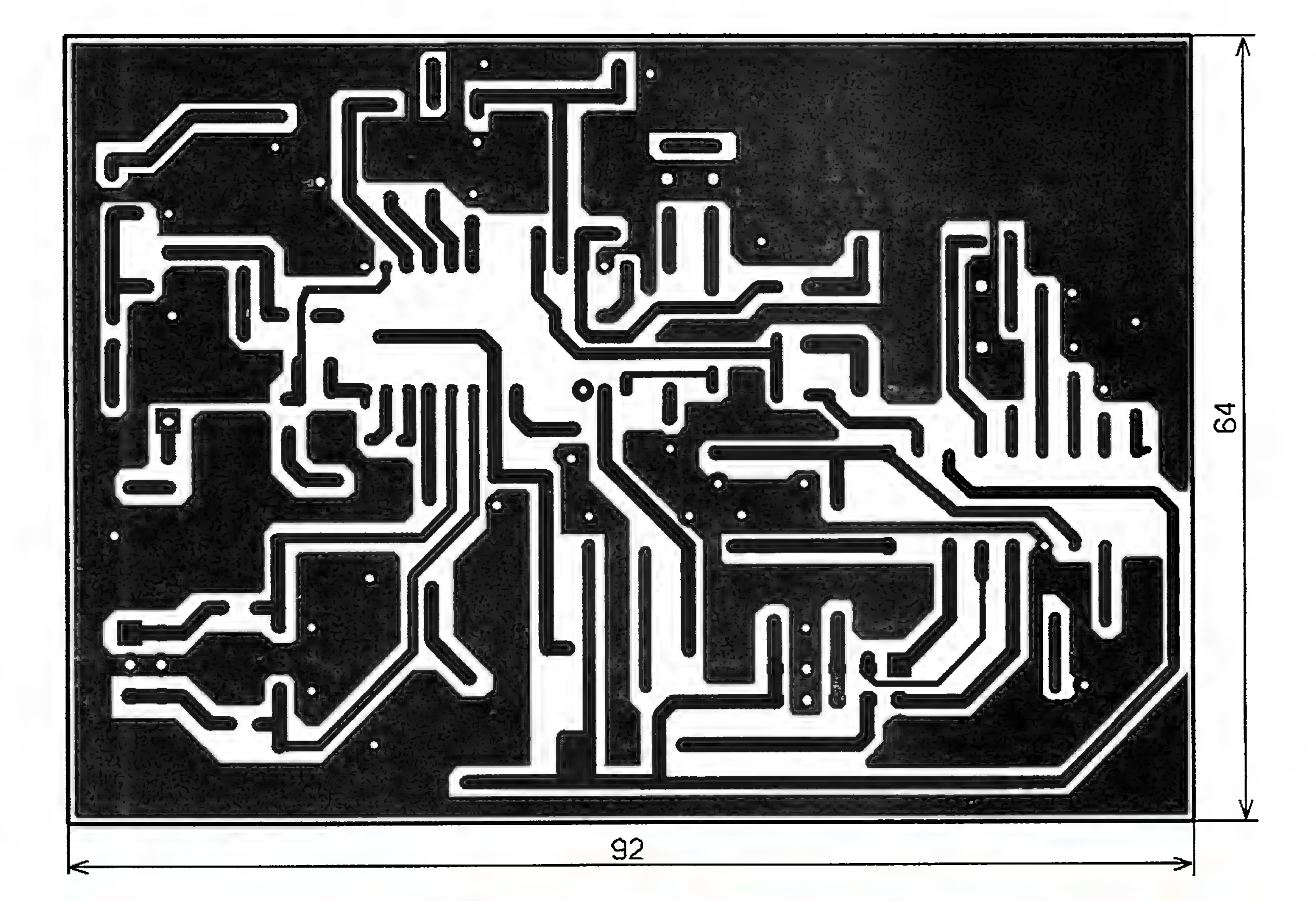
Управление микросхемой по шине I^2C заключается в записи в её внутренние регистры определённой информации. Формат управляющего слова имеет вид

S_SLAVE ADDRESS_A_SUBADDRESS_A_DATA_A_P, где S — стартовая комбинация, SLAVE ADDRESS — адрес (код) устройства (для процессора TDA8425 — 1000010);

А — разделитель полей управляющего слова (высокий уровень, выдаваемый устройством как ответ на правильно принятый байт данных); SUBADDRESS — адрес регистра управления параметром; DATA — данные установки значения параметра;

Р — стоповая комбинация, сигнализирующая об окончании передачи управляющего слова.

Управляющее слово передаётся блоком управления каждый раз, когда необходимо изменить тот или иной параметр. Но сначала нужно адресовать саму микросхему. Для этого в микропроцессор отправляется первый байт с адресом устройства.



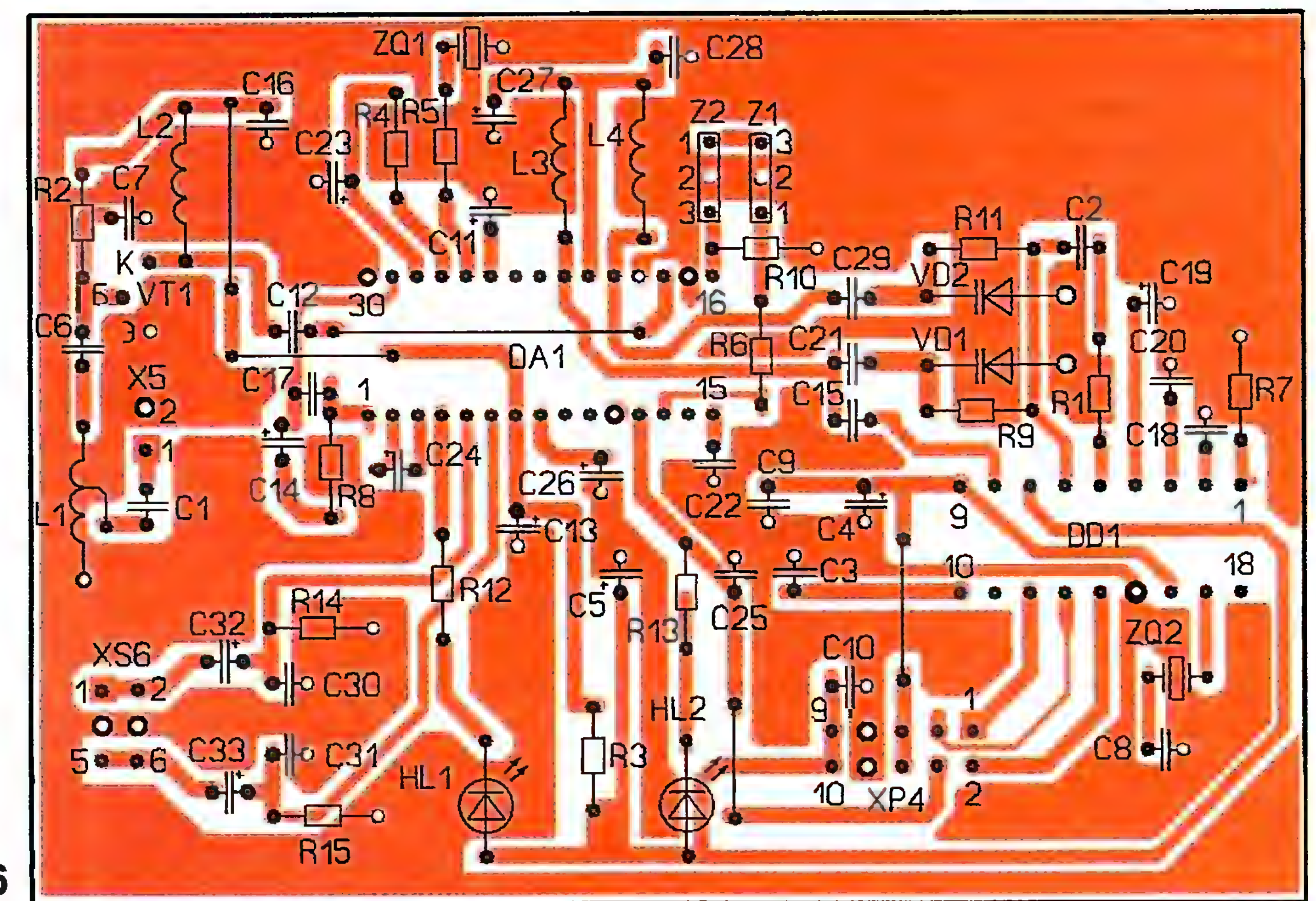


Рис. 6

Configuration and Security bits

☐ 7 ☐ 6 ☐ BootLock12 ☐ BootLock11 ☐ BootLock02 ☐ BootLock01 ☐ Lock2 ☐ Lock1

☐ RSTDISBL ☐ WDTON ☑ SPIEN ☐ CKOPT ☐ EESAVE ☑ BOOTSZ1 ☑ BOOTSZ0 ☐ BOOTRST

☐ BODLEVEL ☑ BODEN ☑ SUT1 ☑ SUT0 ☑ CKSEL3 ☐ CKSEL2 ☑ CKSEL1 ☑ CKSEL0

☑ Checked items means programmed (bit = 0) ☐ UnChecked items means unprogrammed (bit = 1)

Refer to device datasheet, please

Cancel | OK | Clear All | Set All | Write | Read

Рис. 7

Для дистанционного управления тюнером можно применить любой телевизионный пульт с протоколом RC5 (Philips, LG и др., работающие по этому протоколу). В пульте задействованы всего пять кнопок: TV, MUTE, SLEEP, VOL, CH. Назначение кнопок следующее:

MUTE — выключение звука (соответствует кнопке SB7);

SLEEP — выбор режима (соответствует кнопке SB3);

VOL — регулировка параметра "больше-меньше" (соответствует кнопкам SB1 и SB2);

CH — выбор станции (соответствует кнопкам SB4 и SB6).

Элементы блока управления монтируют на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертёж которой показан на **рис. 4**. Темброблок собран на односторонней плате толщиной 1...1,5 мм, чертёж которой показан на **рис. 5**. Для радиоприёмной части применена печатная плата (**рис. 6**) из стеклотекстолита толщиной 2 мм, фольгированного с двух сторон. Все детали монтируют с одной стороны, а вторая оставлена металлизированной и использована в качестве общего провода. Часть выводов деталей припаивают непосредственно к печатным проводникам. Выводы, которые установлены в отверстия, пропаивают с двух сторон.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечный — СП5-2, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Микросхемы установлены в панели. Кварцевый резонатор — любой подходящий, например, НС-49U или НС-49S, L2 — дроссель серии ЕС24 индуктивностью 10...100 мкГн, остальные катушки намотаны проводом ПЭВ-2 0,5 мм на оправке диаметром 2,5 мм и содержат L1 — 12 (с отводом посередине), L3 — 12, L4 — 10 витков. Разъёмы — серий PLD двухрядные с шагом 2,54 мм. Для соединения узлов применены многопроводные плоские кабели. Блок питания должен обеспечивать стабилизированное напряжение 12 В при токе до 100 мА. При использовании мощного оконечного УЗЧ максимальный ток источника питания следует увеличить в соответствии с потребляемым УЗЧ током. Можно порекомендовать УЗЧ на микросхеме TDA1552, она отличается простотой применения при минимуме внешних навесных элементов и необходимыми встроенными функциями защиты от перенапряжения и КЗ. Кнопки — с самовозвратом угловые серии TC-02xx. Конфигурация микроконтроллера при его программировании показана на **рис. 7**.

Для настройки приёмной части необходимо сначала "запустить" её без синтезатора. Для этого микросхему SAA1057 вынимают из панели (или временно не монтируют на плату). На точку соединения резисторов R9 и R11 подают постоянное напряжение в интервале 0...12 В. Для этого можно применить переменный резистор, подключив его к общему проводу и линии питания 12 В, а средний вывод — к резисторам R9, R11. Желательно временно установить между средним выводом резистора и общим проводом конденсатор ёмкостью несколько микрофарад. Приёмник должен настраиваться на станции во всём диапазоне. При необходимости изменением индуктивности катушки L3 (сдвигая и раздвигая витки) устанавливают нижнюю границу диапазона, а катушкой L4 — чувствительность приёмника.

***От редакции**. Программа для микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/06/tuner.zip**>.*

РАДИО®

РАДИОПРИЁМ

тел. 607-88-18

Приём статей: mail@radio.ru

Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 6, 2013

Эквивалент нагрузки для проверки источников питания

А. КУЛДОШИН, г. Уварово Тамбовской обл.

Многие радиолюбители, собирая источники питания для различных устройств, сталкиваются с необходимостью проверить их перед использованием по назначению. Предлагаемый прибор позволяет автоматически определять максимальный ток нагрузки источника по 5-процентному спаду его выходного напряжения либо снимать нагрузочную характеристику вручную.

Однажды у меня возникла необходимость проверить выходные параметры блока питания. Не обнаружив в своих запасах подходящих нагрузочных резисторов, я решил собрать транзисторный регулируемый эквивалент нагрузки. Поскольку описания готовой конструкции найти не удалось, я решил разработать и собрать такой прибор самостоятельно.

Технические характеристики

Максимальное напряжение проверяемого источника, В 30
Порог срабатывания токовой защиты, А 9
Напряжение питания эквивалента, В . . . . .15...30
Потребляемый ток, мА 250

Схема эквивалента нагрузки представлена на **рис. 1**. Им управляет микроконтроллер DD1, благодаря чему стало возможным отображать на ЖКИ HG1 напряжение проверяемого источника и отдаваемый им ток.

После включения эквивалента программа микроконтроллера в течение 3 с выводит на ЖКИ номер своей версии, после чего включает светодиод зелёного цвета свечения HL2, сигнализируя о готовности к работе. Теперь можно подключить вход эквивалента к выходу проверяемого источника. После короткого нажатия на кнопку SB1 "+" прибор перейдёт в ручной режим работы, если же удерживать её нажатой не менее 0,5 с, будет включён автоматический режим.

В автоматическом режиме прежде всего замеряется напряжение проверяемого источника на холостом ходу, затем ток нагрузки постепенно увеличивается, пока напряжение не снизится на 5 % или ток не достигнет предела 9 А.

Напряжение, поступающее от проверяемого источника, понижается резистивным делителем R1R2 для измерения значения, допустимого для встроенного в микроконтроллер DD1 АЦП. Повторитель напряжения на ОУ DA2.1 имеет низкое выходное сопротивление, что необходимо для правильной работы АЦП.

Регулируемой нагрузкой проверяемого источника служит транзистор VT3. На его базу через повторитель на ОУ DA1.1, делитель напряжения R5R3 и эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 поступает выделенная интегрирующей цепью R6C1 постоянная составляющая импульсов, формируемых микроконтроллером на выходе RC2. Чем больше коэффициент заполнения импульсов (отношение их длительности к периоду повторения), тем больше постоянная составляющая, тем сильнее открыт транзистор VT3 и больше ток нагрузки проверяемого источника. Пропорциональное этому току напряжение, снятое с резистора R7, усилитель на ОУ DA2.2 доводит до приемлемого для АЦП микроконтроллера значения.

В автоматическом режиме программа постепенно увеличивает длительность импульсов, и ток растёт, пока напряжение проверяемого источника не снизится на 5 % относительно исходного. Далее рост тока прекращается, и на ЖКИ можно прочитать установившиеся значения напряжения и тока. В ручном режиме ток нагрузки регулируют нажатиями на кнопки SB1 "+" и SB2 "–", считывая значения напряжения и тока с индикатора HG1.

В отсутствие перегрузки по току на выходе RC7 установлен высокий уровень напряжения. Поэтому полевой транзистор VT2 открыт и не влияет на работу устройства. Но как только ток превысит предельное значение 9 А, микроконтроллер установит на выходе RC7 низкий уровень напряжения и транзистор VT2 закроется, разорвав цепь нагрузки проверяемого источника. На ЖКИ появится сообщение о перегрузке.

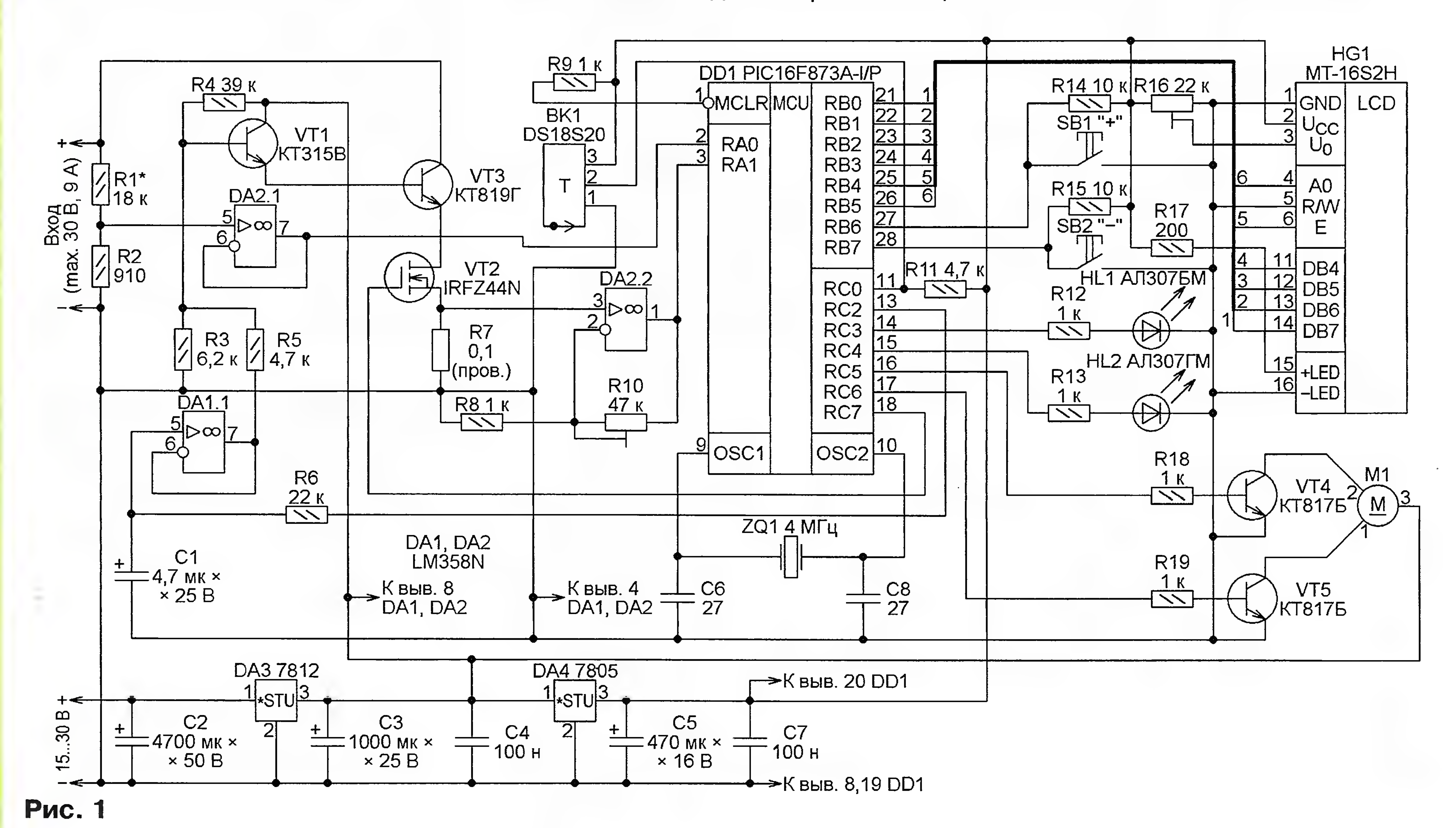
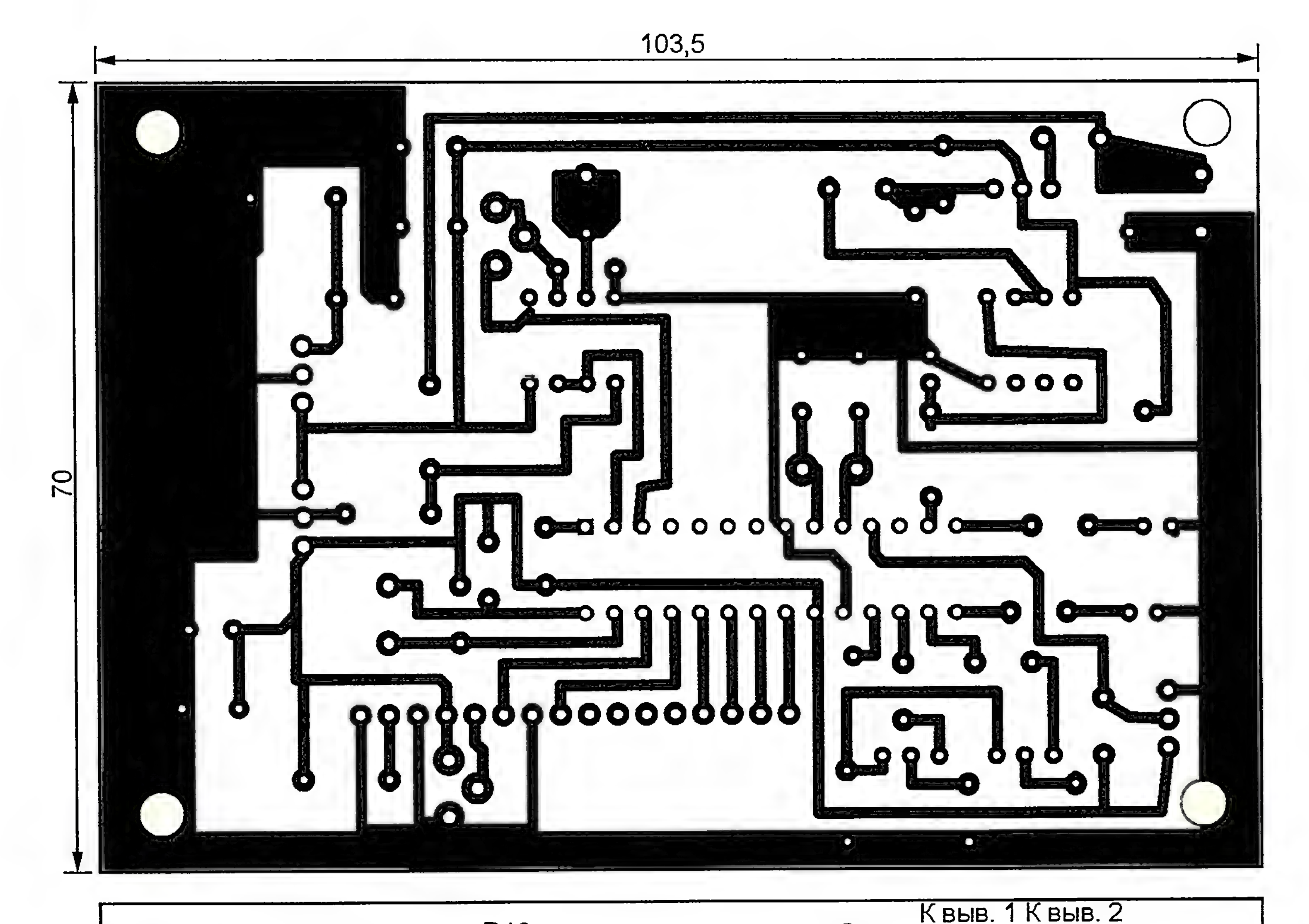


Рис. 1



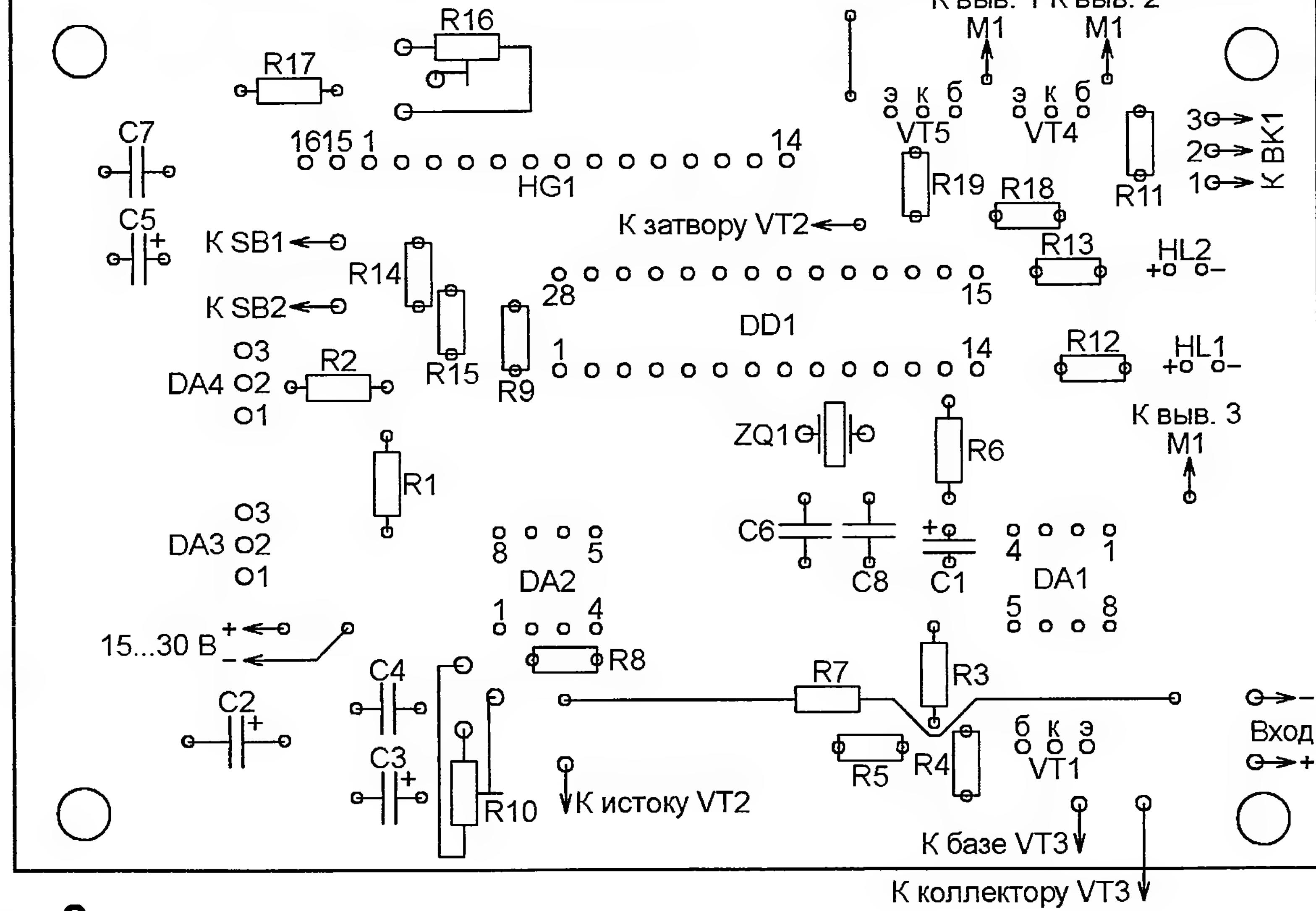


Рис. 2

Чтобы после устранения причины перегрузки вернуть эквивалент в рабочий режим, следует нажать на кнопку SB1. Микроконтроллер вновь установит на выходе RC7 высокий уровень, открыв этим транзистор VT2.

За измерением и выводом на ЖКИ значений напряжения и тока в программе следует измерение датчиком BK1 температуры теплоотвода, на котором установлены транзисторы VT2 и VT3. Это оказалось очень важным, так как при неизменном токе базы ток коллектора транзистора VT3 сильно растёт с повышением температуры. В зависимости от измеренного значения температуры теплоотвода программа делает следующее:

1. Если температура не превышает 35 °C, устанавливает на выходах RC5 и RC6 микроконтроллера низкие логические уровни. Транзисторы VT4 и VT5 закрыты, вентилятор M1 выключен.

2. Если температура находится в интервале 35...56 °C, устанавливает на выходе RC5 высокий, а на выходе RC6 низкий уровень, открывая транзистор VT4 и включая первую скорость вентилятора M1.

3. Если температура выше 56 °C, устанавливает на выходе RC5 низкий, а на выходе RC6 высокий уровень, закрывая транзистор VT4, открывая VT5 и включая этим вторую (повышенную) скорость вращения вентилятора.

4. Если температура превысила 70 °C, устанавливает низкий уровень на выходе RC7, закрывая этим транзистор VT2 и прерывая ток нагрузки проверяемого источника. Кроме того, она выключает зелёный светодиод HL2 и включает красный HL1. Вентилятор продолжает работать, охлаждая транзисторы, а на ЖКИ появляется сообщение "Перегрев идёт продувка" и ведётся отсчёт времени до завершения этой операции. После сообщения "Продувка завершена" эквивалент переходит в обычный режим, замкнув цепь нагрузки проверяемого источника, выключив красный светодиод HL1 и включив зелёный HL2.

Кроме измеренных значений тока и напряжения, на ЖКИ HG1 выводится значение регистра CCPR1L микроконтроллера, от которого зависит длительность формируемых импульсов. Оно косвенно характеризует степень открытия регулирующего ток транзистора VT3. Каждые 250 мкс проверяется, не превысил ли ток 9 А. Если это произошло, цепь нагрузки проверяемого источника разрывается.

Прибор собран на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, изображённой на **рис. 2**. В нём можно использовать любые постоянные резисторы мощностью 0,125 Вт, например МЛТ. Резистор R7 — SQP-10 или другой проволочный мощностью 10 Вт. Если планируется применять прибор для проверки тока свыше 5 А, этот резистор желательно снабдить теплоотводом. Подстроечные резисторы R10 и R16 — импортные PV37W. Конденсаторы C1—C3, C5 — оксидные фирмы Jamicon, остальные — керамические.

Транзисторы VT2 и VT3 установлены отдельно от платы на теплоотводе от процессора Pentium 4. От него же использован и двухскоростной вентилятор M1. Провода, соединяющие транзисторы VT2 и VT3 с платой и между собой, должны иметь сечение не менее 1 мм^2. Рядом с транзисторами на теплоотводе закреплён датчик температуры BK1. Вместо указанного на схеме датчика DS18S20 можно использовать DS1820.

Для интегральных стабилизаторов DA3 и DA4 теплоотвод не требуется. Ток, потребляемый эквивалентом нагрузки от источника его питания, не превышает 250 мА и расходуется в основном на подсветку табло ЖКИ. При замене индикатора указанного на схеме типа на WH1602D можно подборкой резистора R17 уменьшить ток потребления до 90 мА. Если же совсем отключить подсветку, он снизится ещё больше.

Налаживание эквивалента выполняется в следующем порядке. Прежде всего, к его входу подключают источник постоянного напряжения 10...12 В, значение которого измерено как можно точнее цифровым вольтметром. Переведя эквивалент в ручной режим, убеждаемся, что значение напряжения на его ЖКИ совпадает с показаниями цифрового вольтметра. Различие устраняем подборкой резистора R1.

Для калибровки измерителя тока включаем последовательно между источником напряжения и эквивалентом нагрузки амперметр. Установив в этой цепи ток около 2 А, сравниваем его показания со значением, выведенным на ЖКИ эквивалента. С помощью подстроечного резистора R10 добиваемся совпадения. Далее, увеличивая и уменьшая ток нажатиями на кнопки SB1 и SB2, убеждаемся, что показания совпадают во всём интервале его изменения. После этого фиксируем движок подстроечного резистора R10 быстро сохнущим лаком.

В завершение — один совет. После того как все детали впаяны в печатную плату, необходимо тщательно удалить с неё остатки флюса (канифоли). Как оказалось, создаваемые ими утечки между печатными проводниками могут нару-

шить правильную работу прибора. Обнаружив такие нарушения, я проверил все печатные проводники платы на взаимные замыкания и обрывы, но не обнаружил их. А после промывки все проблемы исчезли. Я использовал растворитель "Титан", который выпускается в форме аэрозоля и прекрасно удаляет остатки флюса.

Заданные в программе пороги уменьшения напряжения проверяемого устройства под нагрузкой и срабатывания токовой защиты можно изменить, но для этого требуется вмешательство в исходный текст программы (имеющийся в приложении файл rez.asm). Информация о порогах записана в его первых строках, как показано в **таблице**.

```
;Максимальный ток, мА
MaxI   equ  D'9000'
;Снижение напряжения, %
DeltaU equ  D'5'
```

Имеющиеся там значения обязательно должны быть выражены целыми числами: ток — в миллиамперах, снижение напряжения — в процентах. Внеся изменения, программу следует оттранслировать заново и загрузить в память микроконтроллера полученный HEX-файл.

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout и программа микроконтроллера находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/06/rez.zip** на нашем FTP-сервере.*

ekits.ru -10 лет

Журнал "Радио" поздравляет с юбилеем!

Интернет-магазин для радиолюбителей EKITS.RU празднует юбилей — 10 лет.

За многие годы магазин заработал репутацию надёжного партнера и получил много положительных отзывов от покупателей.

Желаем успехов, процветания и продолжать радовать своими товарами и отличным сервисом.

Разрядно-зарядное устройство для Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов

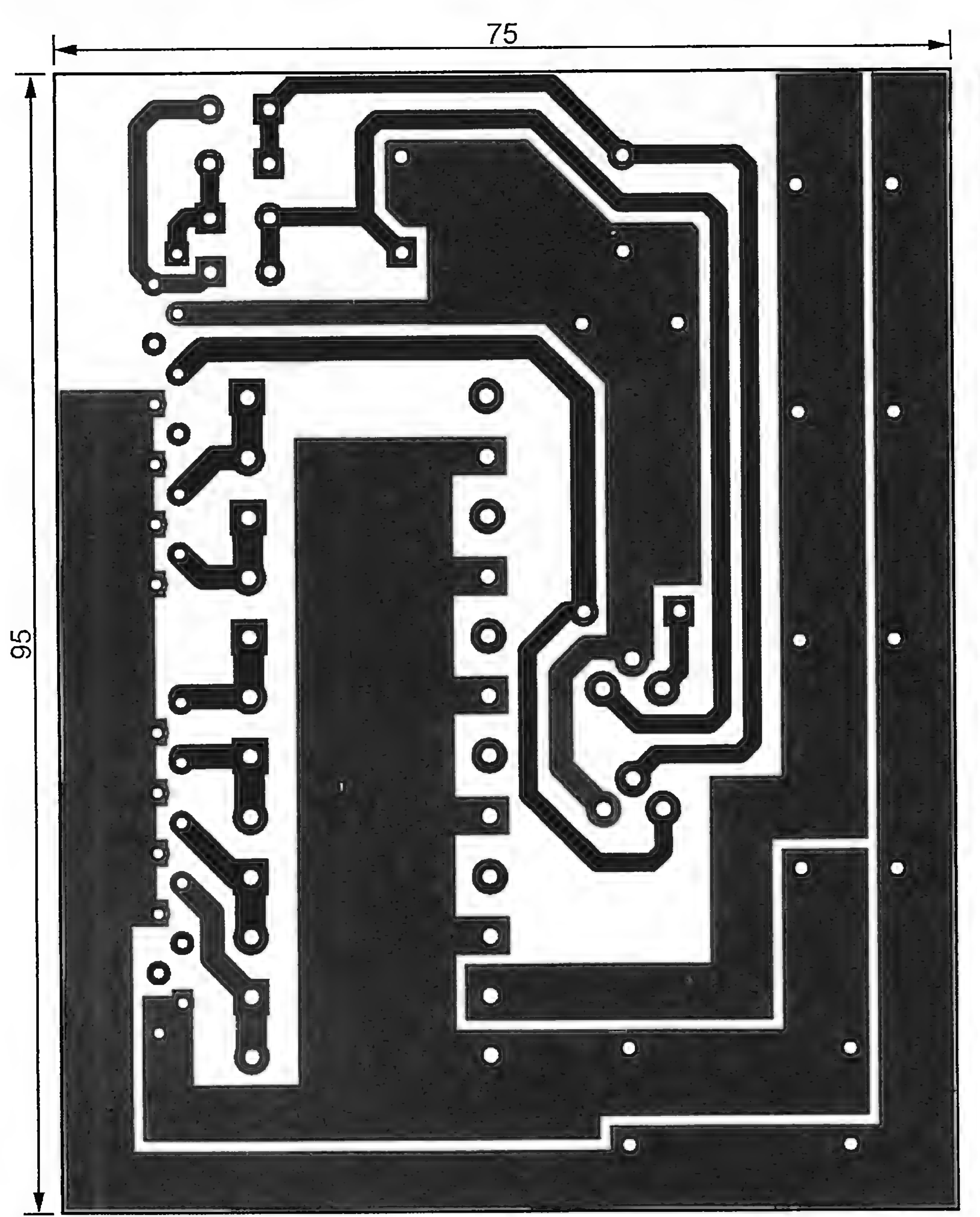
А. ДЫМОВ, г. Оренбург

Чертежи двусторонних печатных плат РЗУ и схемы расположения элементов на них показаны на **рис. 6**, **рис. 7** (плата выпрямителей), **рис. 8**, **рис. 9** (плата стабилизаторов тока), **рис. 10**, **рис. 11** (плата узла управления).

К используемым деталям особых требований не предъявляется. Конденсаторы C11, C12, C25—C30 рекомендуется использовать плёночные, например, серии К73, оксидные конденсаторы C9, C10, C13—C16 — К53-1, C33 — К53-16, C1—C8, C23 — К50-35. Остальные конденсаторы — керамические. Токоизмерительные резисторы R11, R12 — проволочные С5-16 с допустимым отклонением от номинала ±1 % или другие такой же точности и мощностью не менее 2 Вт. Остальные резисторы можно применить подходящих размеров любых доступных типов. Дроссель L1 — ДПМ-0,1, пьезоизлучатель звука FTBD-20T-4.0A1 может быть заменён другим с резонансной частотой 4 кГц.

Трансформатор T1 изготовлен из трансформатора ТС-40-3 (от старой бытовой аппаратуры) со стержневым магнитопроводом. С него удалены все вторичные обмотки. Затем на одной катушке поверх оставшихся первичных наматывают новые вторичные обмотки 5-6, 7-8, 9-10, 11-12. На второй катушке аналогичным образом наматывают обмотки 5'-6', 7'-8', 9'-10', 11'-12'. Обмотки 11-12 и 11'-12' содержат по 87 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,38 мм. Остальные вторичные обмотки — по 37 витков ПЭВ-2 диаметром 0,86 мм. Необходимо помнить, что обмотки, находящиеся на разных стержнях магнитопровода и намотанные в одну сторону, следует соединять последовательно одноимёнными выводами (концами или началами). Нужно обязательно убедиться, что напряжение между оставшимися свободными выводами соединённых одинаковых обмоток получилось равным удвоенному напряжению одной обмотки.

В качестве разъёмов XS2—XS4 и их ответных частей XP2—XP4 были использованы надёжные, с позолоченными



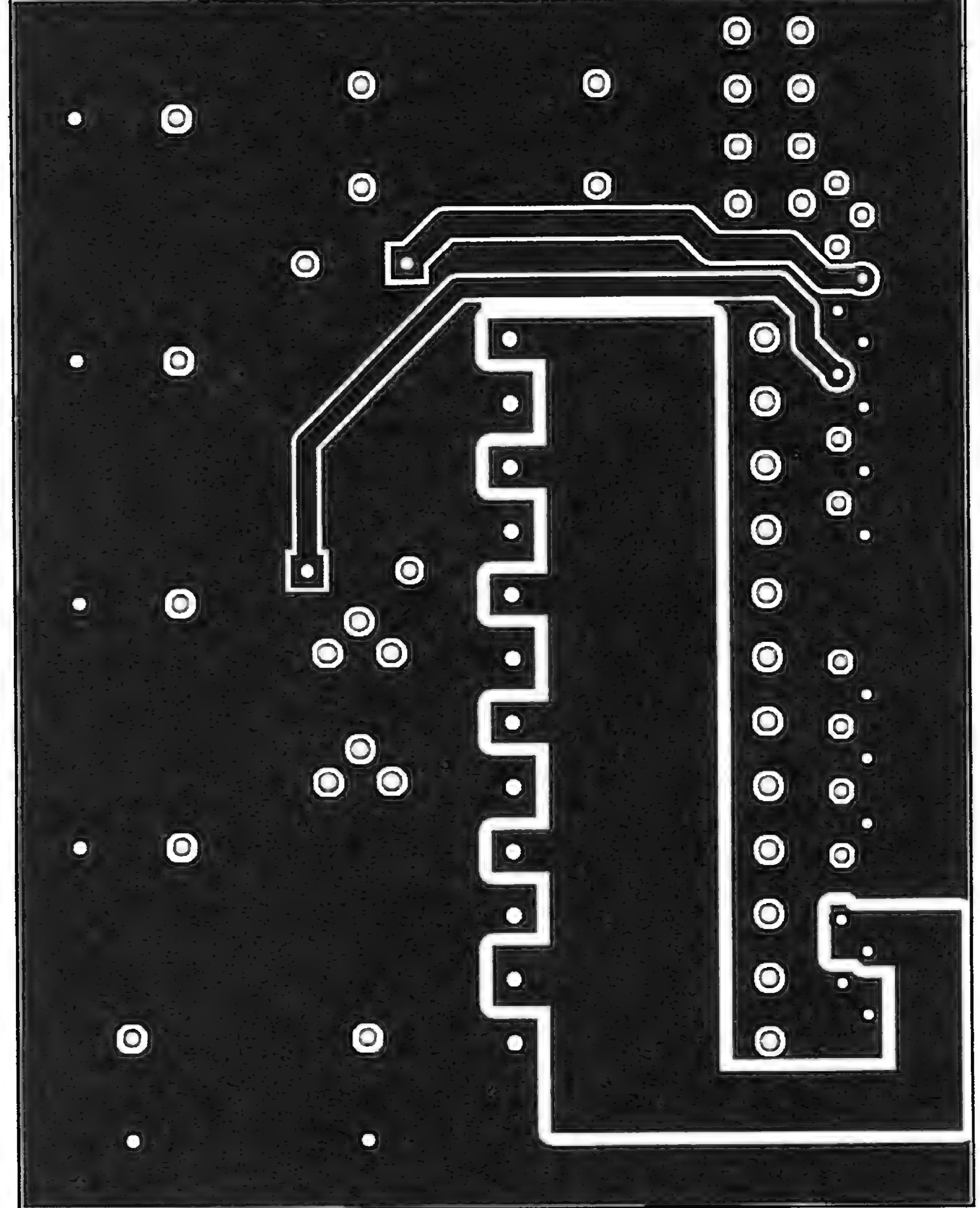
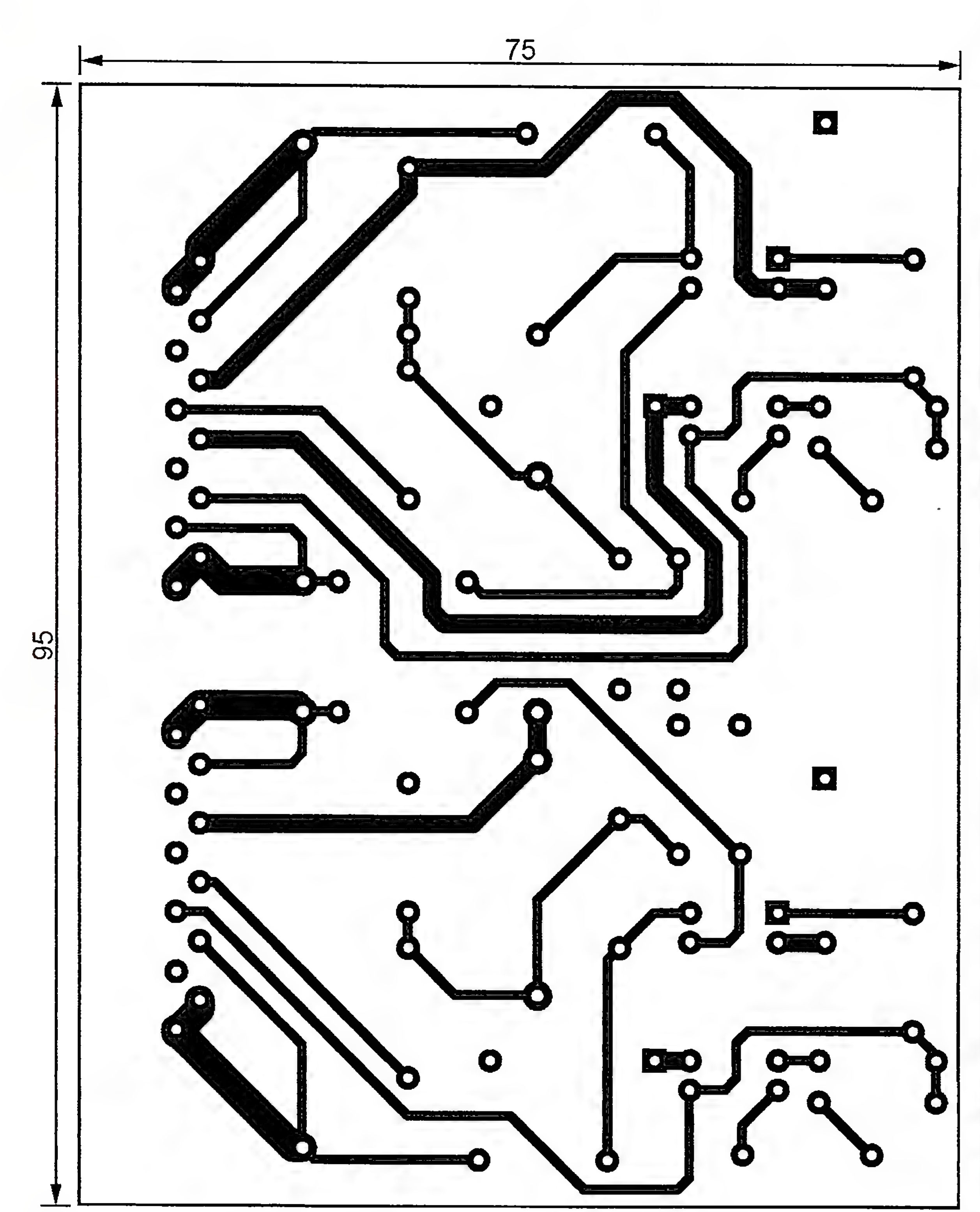


Рис. 6

Рис. 7

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2013, № 5



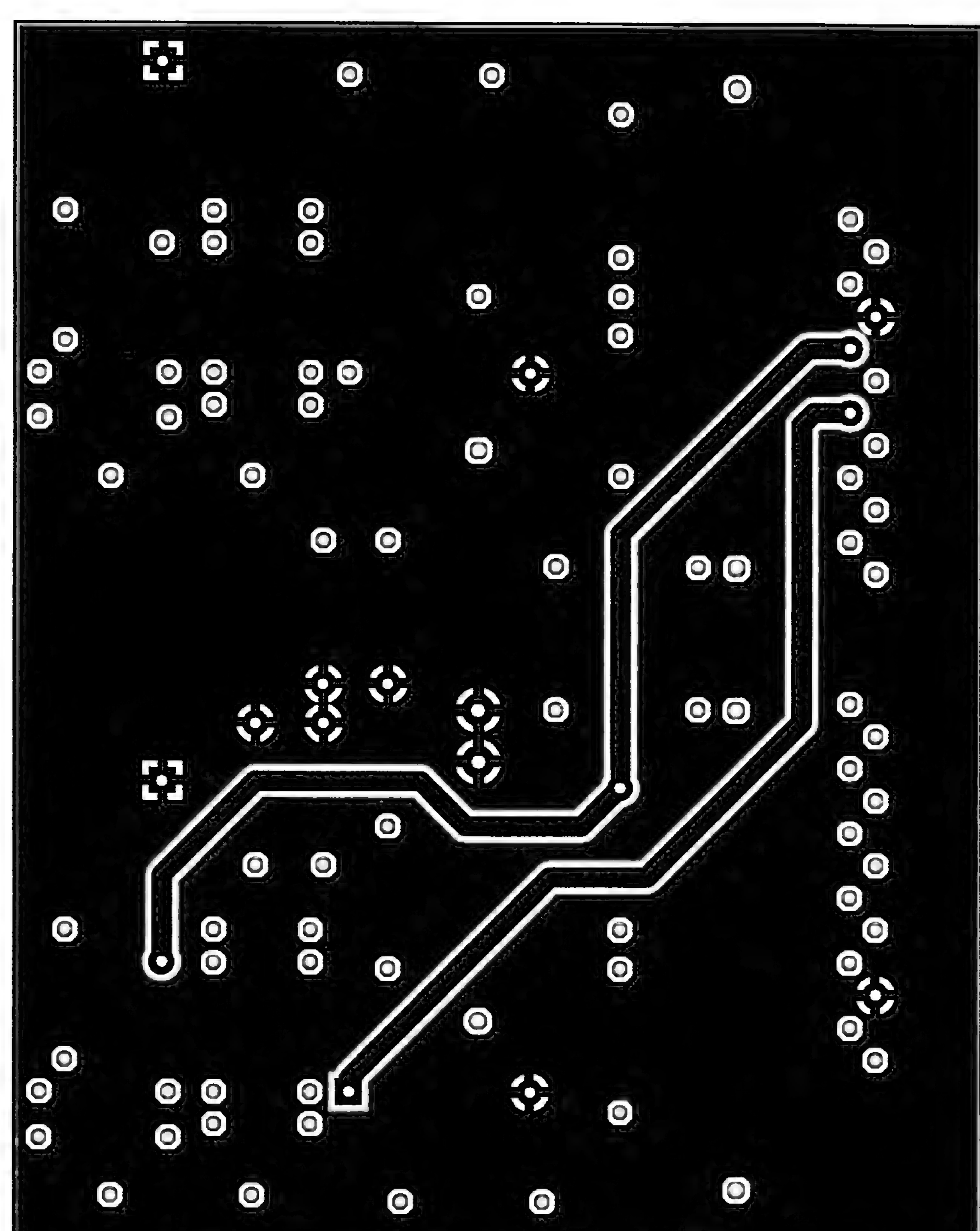


Рис. 8

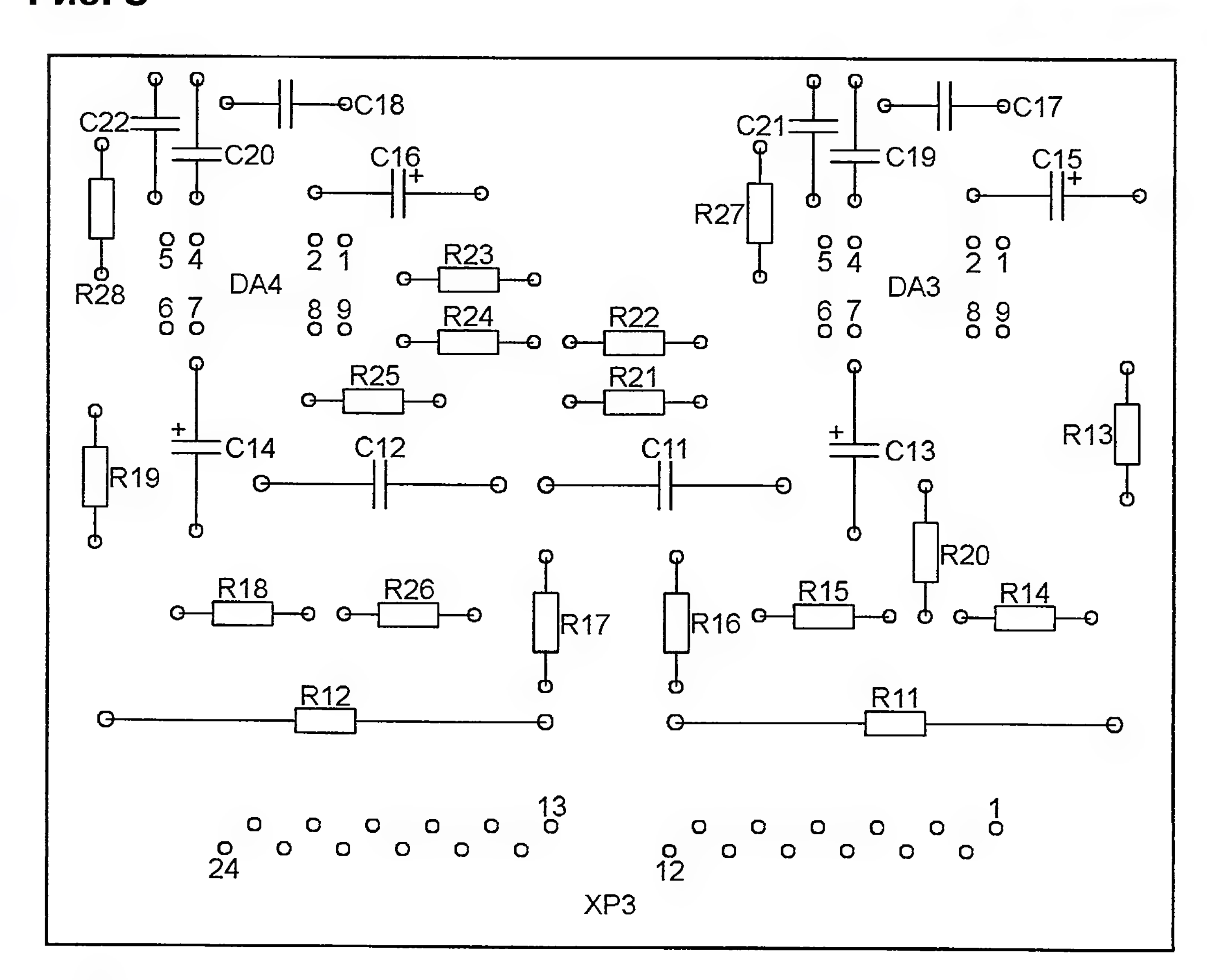


Рис. 9

контактами прямоугольные разъёмы RFT24 производства ГДР. Если найти такие не удастся, придётся брать другие разъёмы аналогичной конструкции, но для этого потребуется переделка печатных плат. Вилки XP5, XP6 в узле управления — серии PLD, используемые для подключения компьютерных шлейфов. Вентилятор M1 подойдёт любого типа от компьютерного блока питания.

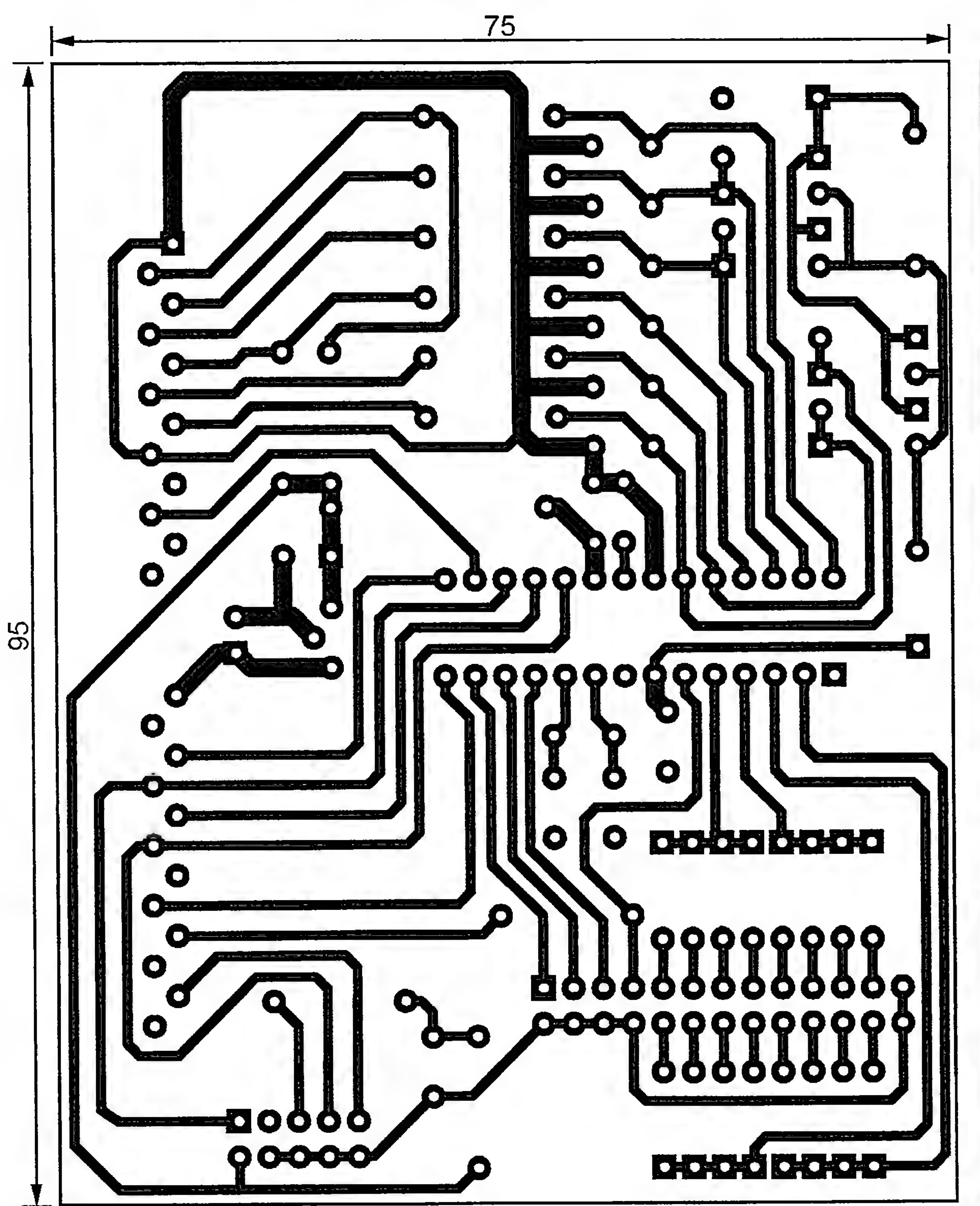
К стабилизаторам DA1 и DA2 необходимо, предварительно смазав пастой КПТ их теплоотводящую поверхность, привинтить теплоотводы из алюминиевых пластин площадью не менее 5 см^2. Транзисторы VT1—VT4 устанавливают на отдельные ребристые или игольчатые теплоотводы с эффективной поверхностью не менее 50 см^2. Можно разместить транзисторы и на общем теплоотводе соответственно больших размеров, изолировав от него слюдяными прокладками. Смазывать пастой КПТ следует обе поверхности прокладок. Теплоотводы с транзисторами необходимо располагать в зоне интенсивного обдува потоком воздуха от вентилятора.

На **рис. 12** представлен фотоснимок передней панели РЗУ. На ней установлены наборный переключатель SA2, светодиоды HL1—HL8, держатель плавкой вставки FU1, выключатель питания SA1 и два держателя аккумуляторов G1 и G2. Конструкция такого держателя показана на **рис. 13**. Он представляет собой угольник 1, вырезанный из листового стеклотекстолита толщиной 8 мм. К угольнику клеем "Момент" приклеен диод 3 (VD1 или VD2 согласно принципиальной схеме). Металлическая охлаждающая поверхность диода, имеющая внутреннее соединение с его минусовым выводом 12, служит контактом для минусового вывода аккумулятора 4 (G1 или G2).

Сам вывод 12 пропущен через отверстие в угольнике 1 и в передней панели РЗУ 7, изолирован отрезком полихлорвиниловой трубки 11 и соединён с разъёмом XS4 согласно схеме. Плюсовой вывод диода 3 подложен под головку крепёжного винта 2, который изолирован от передней панели 7 втулкой 13 из диэлектрического материала. Под гайку 14 подложен монтажный лепесток 15, к нему припаян провод, идущий к соответствующему контакту разъёма XS4.

Младший байт (0x3F)	Старший байт (0xC9)
CKSEL0=1	BOOTRST=1
CKSEL1=1	BOOTSZ0=0
CKSEL2=1	BOOTSZ1=0
CKSEL3=1	EESAVE=1
SUT0=1	CKOPT=0
SUT1=11	SPIEN=0
BODEN=0	WDTON=1
BODLEVEL=0	RSTDISBL=1

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru



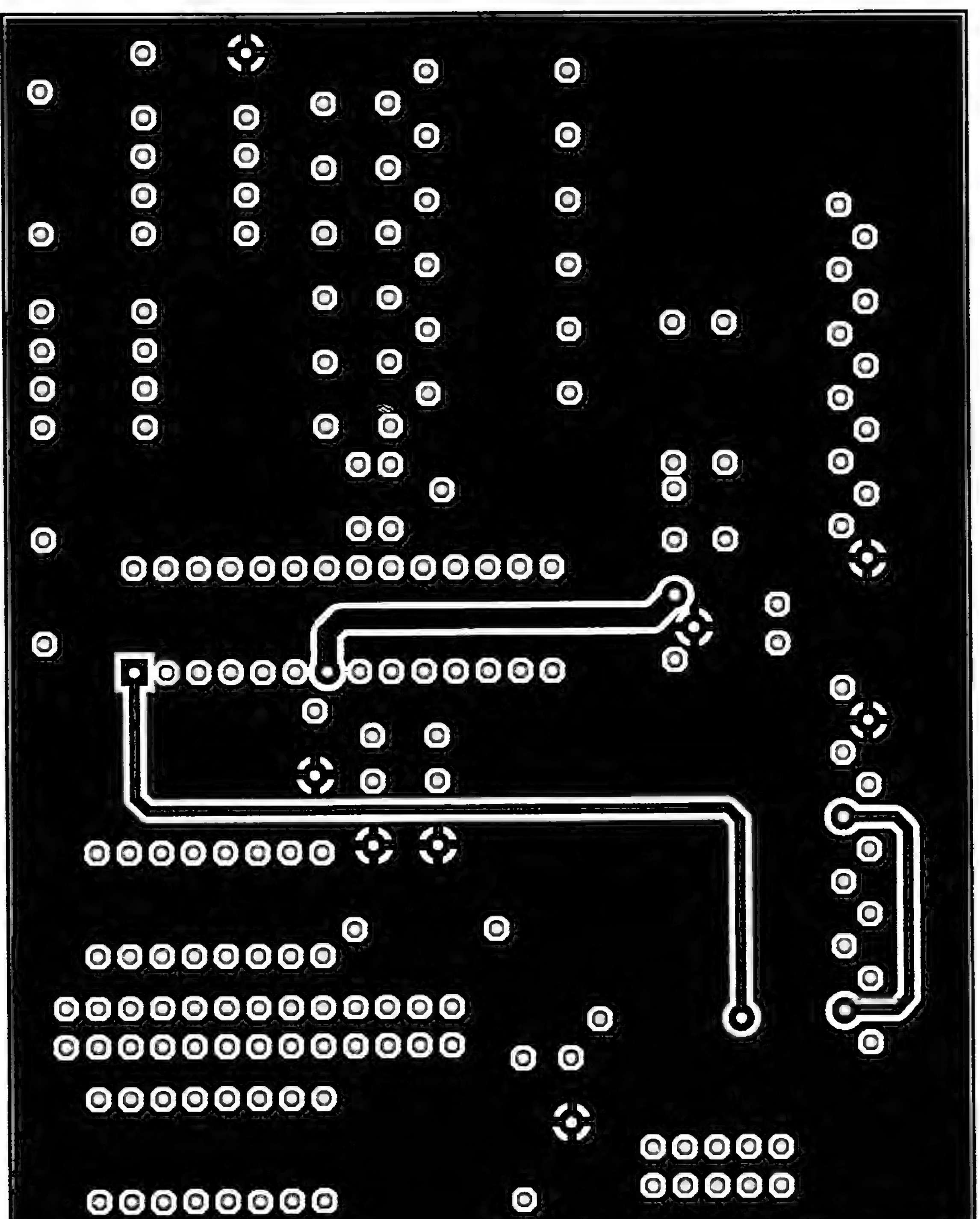


Рис. 10

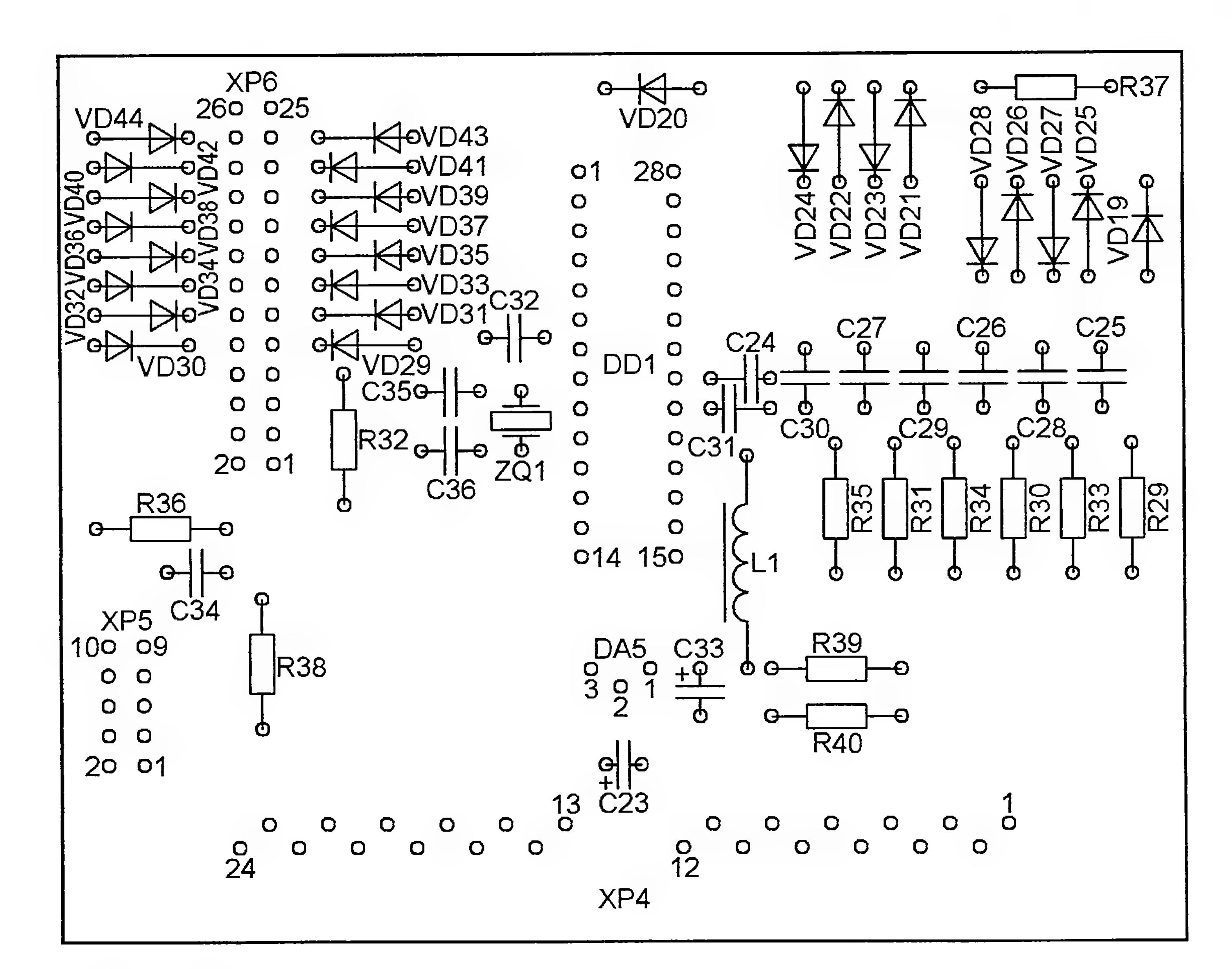


Рис. 11

Контактом для плюсового вывода аккумулятора 4 служит пружина 5. Она закреплена винтом 6, изолированным от передней панели 7 втулкой 8. Под гайку 9 также подложен монтажный лепесток 10 с проводом, идущим к разъёму XS4.

Поскольку размеры изготовленных держателей были рассчитаны на аккумуляторы типоразмера AA, для установки аккумулятора типоразмера AAA требуется переходник. Один из них хорошо виден на рис. 12 справа.

Подключив к разъёму XP5 программатор, задают конфигурацию микроконтроллера в соответствии с **таблицей** и загружают коды из файла Mcuzuaa.hex в его программную память, а из Mcuzuaa.eep — в EEPROM. Оба файла приложены к статье.

После запуска программы РЗУ приблизительно минуту находится в режиме ожидания. Это необходимо, чтобы установился его температурный режим. Всё это время включены светодиоды "Брак" (HL3, HL7). Затем РЗУ переходит в исходное состояние, о чём свидетельствуют поочерёдное включение и выключение светодиодов. При первом включении РЗУ далее необходимо выполнить сервисную программу, о которой будет рассказано ниже.

После её выполнения и при следующих включениях ёмкость подлежащего разрядке или зарядке аккумулятора задают тремя секциями наборного переключателя: SA2.1 — тысячи, SA2.2 — сотни, SA2.3 — десятки миллиамперчасов. Процедуру обслуживания аккумулятора выбирают с помощью секции SA2.4 из следующего списка:

0 — завершение выполняемой процедуры без сохранения текущих параметров;

1 — завершение выполняемой процедуры с сохранением параметров;

2 — продолжение прерванной процедуры;

3 — разрядка током 0,8С, но не более 1 А;

4 — разрядка током 1,5С, но не более 1,5 А;

5 — разрядка, а затем зарядка током 0,8С, но не более 1 А;

6 — разрядка, а затем зарядка током 1,5С, но не более 1,5 А;

7 — отсутствует;

8 — отсутствует;

9 — сервисная программа.

Этого вполне достаточно для нормальной работы с аккумуляторами. Со временем список можно обновлять и дополнять процедурами, реализующими более совершенные алгоритмы.

Если необходимо выполнить одну и ту же процедуру для одного или двух аккумуляторов одинаковой ёмкости, достаточно задать переключателями их

ёмкость, номер процедуры и установить аккумуляторы в держатели. Пока мигают светодиоды "Норма" (HL4, HL8), набранные значения можно изменять. При этом время, в течение которого РЗУ ожидает окончательной установки, продлевается. Если светодиоды "Зарядка" (HL2, HL6) и "Разрядка" (HL1, HL5) начинают поочерёдно мигать и подаётся звуковой сигнал, это означает, что процедура не выбрана, секция переключателя SA2.4 находится в положении 0, 1, 7 или 8.

Если необходимо обслужить аккумуляторы разной ёмкости или необходимо запустить для них разные процедуры, следует вставить в держатель один аккумулятор и, пока мигает его светодиод "Норма" (HL4 или HL8), сделать установки, которые будут действовать только для него. Дождавшись, когда светодиод "Норма" станет светить непрерывно и включится светодиод "Зарядка" (HL2 или HL6) либо "Разрядка" (HL1 или HL5), можно набирать параметры для второго аккумулятора и вставлять его в держатель. РЗУ сигнализирует о нарушении электрического контакта с аккумулятором в процессе разрядки или разрядки звуковым сигналом и миганием светодиода "Брак" (HL3, HL7).

Чтобы прекратить работу с одним или обоими аккумуляторами до её автоматического завершения, необходимо перевести секцию переключателя SA2.4 в положение 0 и извлечь аккумулятор (или оба) из контактного устройства. Результат будет тем же, если извлечь аккумулятор и лишь затем перевести переключатель в нулевое положение. Однако в интервале времени между извлечением аккумулятора и переводом переключателя будет работать звуковая и световая сигнализация о нарушении контакта.

Если прерываемую процедуру предполагается спустя некоторое время продолжить, то её прерывают, как описано выше, но с переводом секции переключателя SA2.4 в положение 1. Текущие параметры процедуры в момент её прерывания будут записаны в энергонезависимую память микроконтроллера. Чтобы продолжить процедуру, достаточно установить секцию SA2.4 переключателя в положение 2 и возвратить аккумулятор в тот же самый держатель, из которого он был извлечён.

В положении 3 секции переключателя SA2.4 производится разрядка Ni-MH аккумуляторов типоразмера AA и всех аккумуляторов типоразмера AAA, а также тех Ni-Cd аккумуляторов типоразмера AA, что уже проработали длительное время. При условии хорошего состояния Ni-Cd аккумуляторы типоразмера AA рекомендуется разряжать в положении 4. Разрядка производится до напряжения на аккумуляторе 1 В, после чего РЗУ переходит в режим стабилизации этого напряжения, полностью прекращая разрядку при спаде тока до 0,01С.

В процессе разрядки сериями кратковременных выключений светодиода "Разрядка" (HL1 или HL5) РЗУ сообщает об уже отданном аккумулятором заряде. Каждое выключение в серии соответствует 20 % его номинальной ёмкости. По окончании процесса светодиод "Разрядка" (HL1, HL5) начинает непрерывно мигать, а короткие звуковые сигналы сообщают об отданном заряде (каждый сигнал — 20 % номинальной ёмкости). После извлечения аккумулятора из контактного устройства РЗУ возвращается в исходное состояние и ждёт подключения следующего аккумулятора.

Зарядку Ni-MH аккумуляторов типоразмера AA, всех аккумуляторов типоразмера AAA, а также тех, что уже проработали длительное время, производят, установив секцию переключателя SA2.4 в положение 5. Переводить её в положение 6 рекомендуется лишь для Ni-Cd аккумуляторов при условии их хорошего состояния. Если ЭДС аккумулятора превышает 1 В, то предварительно производится его разрядка, причём она прекращается при спаде тока до 0,02С.

О каждой полученной аккумулятором порции заряда в 20 % его номинальной ёмкости сигнализирует серия кратковременных выключений светодиода "Зарядка" (HL2 или HL6). По окончании основного цикла зарядки ток через аккумулятор уменьшается приблизительно до 100 мА. Об этом сигнализируют непрерывное мигание "Зарядка" (HL2 или HL6) и короткие звуковые сигналы, каждый из которых соответствует 20 % номинальной ёмкости аккумулятора. Одновременное мигание светодиодов "Зарядка" (HL2, HL6) и "Норма" (HL4, HL8) свидетельствует о том, что зарядка прекращена по истечении расчётного времени. Такое возможно, если заряжался аккумулятор с повышенным внутренним сопротивлением, следствием чего был его перегрев, а также при первой зарядке нового аккумулятора, когда "критерий ΔU" мог не сработать.

После извлечения заряженного аккумулятора из контактного устройства РЗУ возвращается в исходное состояние.

Рис. 12

Сервисная программа (положение 9 секции переключателя SA2.4) предназначена для калибровки АЦП микроконтроллера и автоматической балансировки стабилизаторов тока. Калибровка компенсирует отклонение внутреннего образцового напряжения в микроконтроллере от номинального значения, повышая точность измерения напряжения и тока. Балансировка необходима для правильного распознавания моментов извлечения аккумуляторов из контактных устройств.

Сервисную программу запускают при первом включении изготовленного или отремонтированного РЗУ, а также в случае, когда наблюдаются сбои в определении моментов отключения аккумуляторов. Для проведения калибровки необходим вольтметр, способный измерить постоянное образцовое напряжение (2,56 В ±5 %) с погрешностью не более 1 мВ. РЗУ необходимо прогреть в течение не менее 15 мин, после чего измерить этим вольтметром напряжение на конденсаторе С24. Полученное значение следует набрать на переключателе SA2: секция SA2.1 — целые вольты, секция SA2.2 — десятые доли вольта, секция SA2.3 — сотые доли вольта. В секции SA2.4 устанавливают номер программы (9). Начнут мигать светодиоды "Норма" (HL4, HL8) и прозвучит звуковой сигнал. Когда станут мигать светодиоды "Брак" (HL3, HL7), в секции переключателя SA2.4 следует установить значение тысячных долей вольта образцового напряжения.

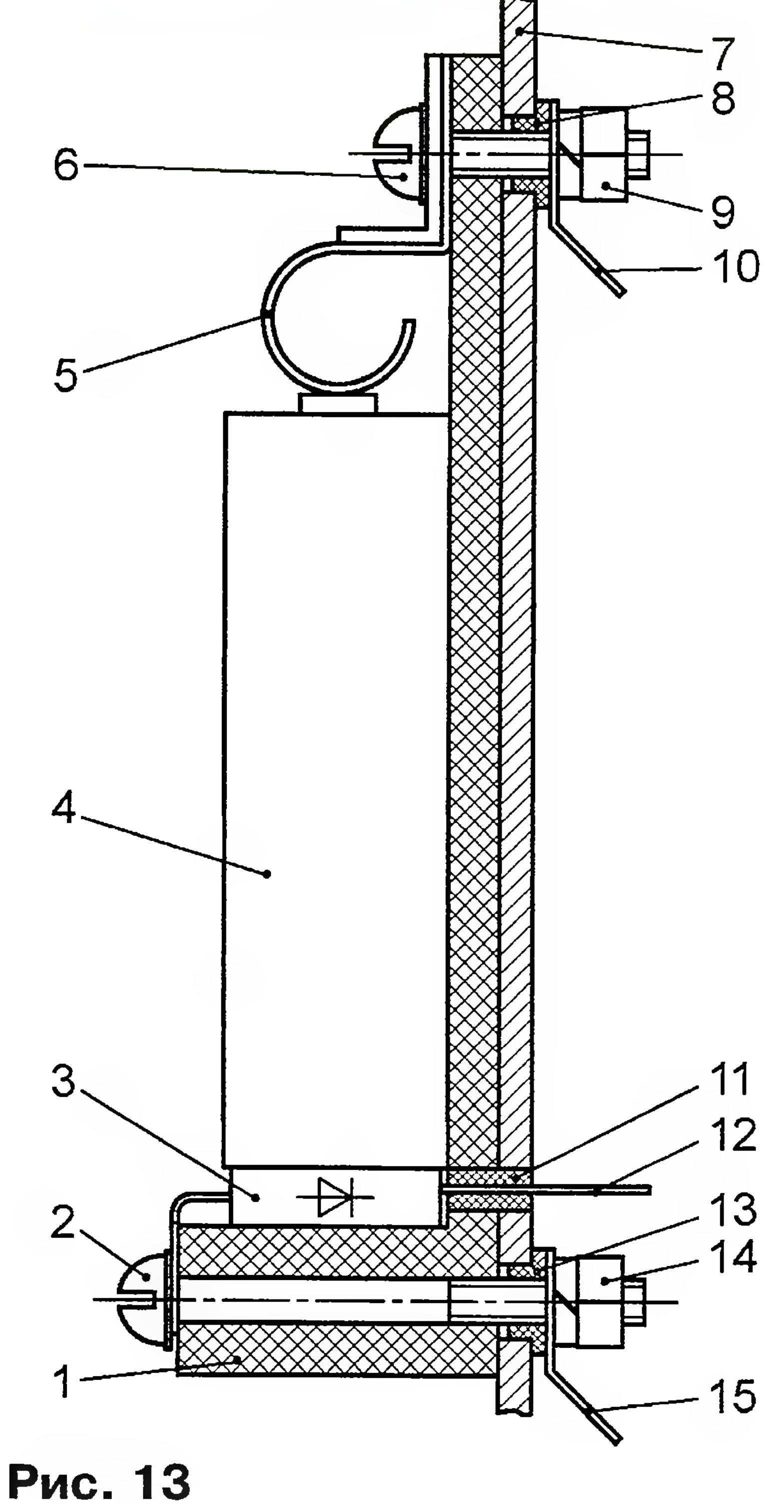


Рис. 13

Если набранное на переключателе значение находится вне пределов допустимого интервала 2688—2432, подаётся звуковой сигнал, мигают светодиоды "Зарядка" (HL2, HL6) и "Разрядка" (HL1, HL5), а калибровка не выполняется. При допустимом значении образцового напряжения светодиоды "Норма" (HL4, HL8) вновь станут мигать. На этом калибровка АЦП заканчивается и начинается автоматическая балансировка стабилизаторов.

По окончании балансировки (об этом сигнализируют постоянное включение светодиодов "Норма" (HL4, HL8) и короткие звуковые сигналы) значения тока покоя стабилизаторов запоминаются в EEPROM микроконтроллера и в дальнейшем используются программой как константы. Для выхода из сервисной программы во всех секциях переключателя SA2 необходимо установить нули. Через некоторое время РЗУ автоматически перейдёт в исходное состояние.

Если необходимо, не выполняя калибровку АЦП, произвести только балансировку, то перед входом в сервисную программу в секциях переключателя SA2.1—SA2.3 следует установить нули, а затем в секции SA2.4 — 9.

От редакции. *Программа микроконтроллера РЗУ находится по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/06/zuaa.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Простой искатель скрытой электропроводки — приставка к мультиметру

И. ПОДУШКИН, г. Москва

Иногда в быту возникает необходимость определить местоположение электропроводки в стенах или потолках зданий. В журнале "Радио" опубликовано немало статей с описанием применяемых для этой цели устройств [1, 2], причём в последней заметке автор предложил использовать в качестве индикатора омметр или мультиметр в режиме измерения сопротивления, подключив к нему полевой транзистор с p-n переходом.

Рассмотрим работу такого индикатора подробнее. Начнём с электропроводки. Электроснабжение, как правило, организовано по двухпроводной линии: один провод — так называемый нулевой, второй — фазный с действующим напряжением 220 В относительно нулевого. Иногда, правда, ещё встречаются бытовые электросети, в которых напряжение 220 В сформировано двумя фазными по 127 В. В любом случае на довольно большом удалении от проводов (превышающем их диаметр и расстояние между ними) создаваемое ими переменное электрическое поле можно рассматривать как поле от уединённого провода. При таких условиях напряжение (разность потенциалов) между двумя точками пространства (условно обозначим их как точки 1 и 2), расположенными на произвольной линии, перпендикулярной оси провода, равно

$$U_{12} = (\varphi_1 - \varphi_2) = k\varphi_0 \cdot \ell n(\Delta x/x_1 + 1), \quad (1)$$

где φ_1, φ_2 — потенциалы соответственно точек 1 и 2 ($\varphi_1 > \varphi_2$); k — безразмерный коэффициент, зависящий от толщины и диэлектрической проницаемости изоляции и диаметра проводов электросети, а также от диэлектрической проницаемости строительного материала стены или потолка (раствор, бетон, шпаклевка) и глубины заложения проводов; φ_0 — амплитуда потенциала сетевого провода (для однофазной линии — $220 \cdot \sqrt{2} = 311$ В); Δx — расстояние между точками 1 и 2 (длина интервала 1—2); x_1 — расстояние от оси сетевого провода до точки 1.

Из этой формулы видно, что напряжение зависит, во-первых, от параметров проводов и стройматериалов, во-вторых, от расстояния между точками, причём чем больше это расстояние, тем на большем удалении от проводов индикатор должен "чувствовать" электрическое поле.

В общем случае зависимость от расстояния нелинейная (логарифмическая), но на достаточно большом удалении от провода (при отношении $\Delta x/x_1 \ll 1$) её можно считать практически линейной:

$$U_{12} \approx k\varphi_0 \cdot \Delta x/x_1. \quad (2)$$

Иными словами, чувствительность прибора, определяемая напряжением между точками 1 и 2, на весьма большом расстоянии от проводов линейно зависит от длины этого интервала.

Если в качестве датчика поля использовать полевой транзистор [2, 3], подключенный к мультиметру в режиме измерения сопротивления, необходимо обеспечить разность потенциалов между его затвором и истоком. Другими словами, следует "разнести" в пространстве точки 1 и 2, с которыми должны быть соединены выводы затвора и истока полевого транзистора.

Когда между затвором и истоком полевого транзистора приложено переменное напряжение, амплитуда которого не превышает приблизительно 0,5 В (напряжение открывания p-n перехода), показания мультиметра (в режиме омметра или пробника p-n переходов) не изменяются. Но как только амплитуда превысит указанный порог, мультиметр зафиксирует увеличение сопротивления канала полевого транзистора [3].

Расчёты показывают, что такое напряжение можно обеспечить "разносом" точек 1 и 2 всего на 20 мм одну от другой, при этом датчик должен "чувствовать" поле на расстоянии как минимум несколько десятков сантиметров от проводов электросети. Эксперименты же показывают, что это не так — чувствительность датчика оказывается гораздо меньшей. Чем же объясняется различие результатов расчётов и экспериментов? Дело в том, что теория справедлива для идеального случая, когда применён идеальный полевой транзистор, у которого ток затвора равен нулю. У реального же транзистора существует так называемый ток утечки затвора ($I_{ут.з}$), являющийся, по сути, обратным током p-n перехода, который, например, у приборов серии КП103 может достигать 20 нА, а у большинства транзисторов серии КП303 не превышает 1 нА (у КП303Г — 0,1 нА, а у КП303Ж, КП303И — 5 нА).

Напряжение между точками 1 и 2 можно рассматривать как созданное двумя источниками с напряжением $U_{01} = \varphi_0 - \varphi_1$ и $U_{02} = \varphi_0 - \varphi_2$, включёнными встречно и имеющими один общий вывод. Предположим, что второй вывод первого источника (точка 1) соединён с истоком, а второго — с затвором полевого транзистора. Поскольку источники включены встречно, необходимое напряжение между точками 1 и 2 равно

$$U_{12} = U_{02} - U_{01} = \varphi_0 - \varphi_2 - (\varphi_0 - \varphi_1) = \varphi_1 - \varphi_2.$$

У этих источников переменного напряжения частотой 50 Гц есть внутреннее ёмкостное сопротивление. Когда полевой транзистор приближают к проводам электросети, то в соответствии с формулами (1) и (2) увеличивается

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ
тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2013

амплитуда переменного напряжения, приложенного к участку затвор—исток, через который начинает протекать ток. При малой амплитуде переменного напряжения ток затвора в прямом и в обратном направлениях примерно одинаков. Поскольку участок затвор—исток, являющийся p-n переходом, несимметричен, с увеличением амплитуды переменного напряжения ток в прямом направлении становится больше обратного. На затворе транзистора появляется постоянное напряжение автосмещения, которое начинает закрывать транзистор, — мультиметр фиксирует увеличение сопротивления канала.

Вследствие протекания тока затвора на суммарном внутреннем сопротивлении источников создаётся падение напряжения ΔU_{12}, уменьшающее напряжение U_{12}. При указанных выше условиях (в предположении, что электрическое поле создаётся уединённым проводом на большом расстоянии) оно приблизительно равно

$$\Delta U_{12} = I_{УТ.З}\{2/k - \ell n(1/x_1) - \ell n[1/(x_1 + \Delta x)]\}/(4\pi^2 \cdot f \cdot \varepsilon_0 \cdot \ell),$$

где k — безразмерный коэффициент из формул (1) и (2); f — частота напряжения в сети; $\varepsilon_0 = 8{,}86 \cdot 10^{-12}$ Ф/м — электрическая постоянная; ℓ — длина проводников в точках 1 и 2, параллельных оси электропроводов (предполагается, что проводники в этих точках имеют одинаковую длину). Из формулы видно, что падение напряжения на внутреннем сопротивлении вследствие протекания тока прямо пропорционально значению этого тока и обратно пропорционально длине проводников. Следовательно, чтобы уменьшить ΔU_{12}, необходимо применить полевой транзистор с возможно малым током утечки затвора и увеличить длину проводников в точках 1 и 2.

На гнёздах мультиметра M-830B (DT-830B) в режиме омметра и "прозвонки" p-n переходов присутствует напряжение около 3 В от внутреннего стабилизатора микросхемы ICL7106 [4]. Последовательно со стабилизатором в режиме измерения сопротивления на пределе 2000 Ом подключены резисторы R13, R15, R16, R19 (см. рис. 2 в [4]) суммарным сопротивлением 5 кОм, а в режиме проверки p-n переходов — R9, R13, R15, R16 суммарным сопротивлением около 3,1 кОм. При подключении к гнёздам стока и истока полевого транзистора с p-n переходом напряжение с 3 В уменьшается до нескольких десятых долей вольта (зависит от сопротивления канала) вследствие протекания тока через канал открытого транзистора.

Зависимость сопротивления канала R полевого транзистора от напряжения затвор—исток при малом напряжении сток—исток можно записать в виде ([5], с. 65, формула 5.16):

$$R = R_{min} + R_{min}U_{ЗИ}/(U_{ОТС} - U_{ЗИ}) = R_{min} + \Delta R,$$

где $R_{min} = U_{ОТС}/2I_{НАЧ}$ — минимальное сопротивление канала (при $U_{ЗИ} = 0$); $U_{ОТС}$ — напряжение отсечки; $I_{НАЧ}$ — начальный ток стока; ΔR — изменение сопротивления канала.

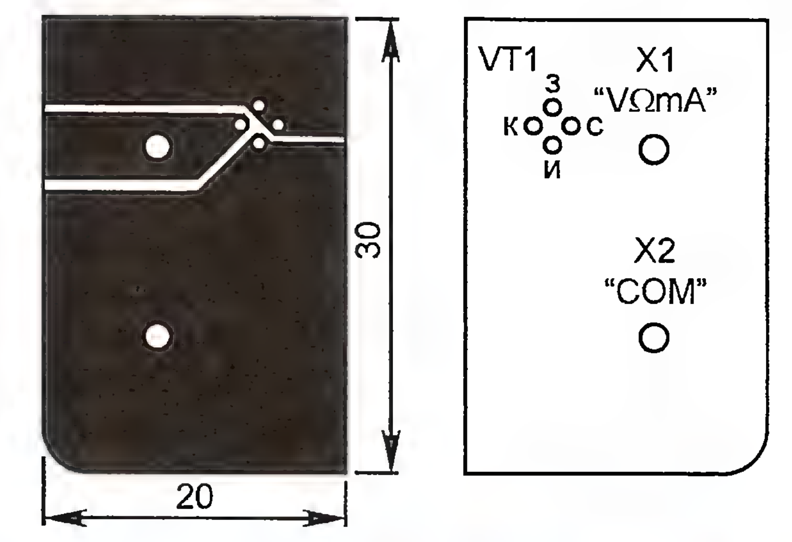


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Из этой формулы следует: для того чтобы мультиметр зафиксировал увеличение сопротивления при возможно меньшем напряжении затвор—исток ($U_{ОТС} > U_{ЗИ}$), необходим полевой транзистор с малым начальным током стока.

С учётом вышеизложенного была разработана печатная плата приставки к мультиметру M-830B (DT-830B) для поиска скрытой проводки. Её чертёж показан на **рис. 1**. Точки подключения выводов истока и затвора (точки 1 и 2) разнесены на плате на 20 мм, длина проводников в этих точках также равна 20 мм. Датчик — полевой транзистор 2П303В. Расчёты, подтверждённые экспериментом, показали, что при таких условиях прибор "чувствует" электрическое поле в зависимости от стройматериалов, параметров проводов и глубины их залегания в стенах и потолках на расстоянии до 15 см, что вполне достаточно для практики.

Чтобы повысить чувствительность прибора, следует применить полевой транзистор с малыми значениями тока утечки затвора и начального тока стока — этим условиям удовлетворяют полевые транзисторы КП303А—КП303В, КП303Ж, КП303И — и увеличить длину печатных проводников, т. е. изготовить плату шириной, скажем, 40, а не 20 мм. Можно также увеличить "разнос" точек 1 и 2, "продлив" плату с печатным проводником, соединённым с выводом истока, вниз (по чертежу на рис. 1) ещё на 10 или 20 мм. В этом случае длина интервала 1—2 увеличится соответственно до 30 или 40 мм.

Для работы с устройством подключают приставку, вставив штыри в соответствующие гнёзда, а мультиметр переключают в режим измерения сопротивления на пределе 2000 Ом или проверки p-n переходов. На индикаторе мультиметра появится значение сопротивления канала полевого транзистора — для 2П303В приблизительно 350 Ом (**рис. 2**). Приближая прибор к месту предполагаемого нахождения электропроводки, по максимуму показаний определяют местонахождение проводов (на **рис. 3** электропроводка — слева, закрыта пластиковым коробом).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Искатель скрытой проводки на базе цифрового мультиметра. — Радио, 1998, № 5, с. 41, 42.

2. **Огнев В.** Простой искатель скрытой проводки. — Радио, 1991, № 8, с. 85.

3. **Маслаев В.** Занимательные эксперименты. — Радио, 1993, № 2, с. 38, 39.

4. **Афонский А., Кудреватых Е., Плешкова Т.** Малогабаритный мультиметр М-830В. — Радио, 2001, № 9, с. 25—27.

5. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем. — М.: Мир, 1983.

Домашняя метеостанция

П. КОЖУХИН, г. Курган

Представленное в статье устройство измеряет температуру в доме и на улице, атмосферное давление, относительную влажность воздуха. Ведётся счёт текущего времени и даты, не прерывающийся даже при отключении сетевого питания. Есть будильник, подающий в установленное время звуковой сигнал минутной длительности. Кроме того, оно может по команде включить на заданное время любой питающийся от сети электроприбор.

Измеренные значения температуры, влажности и давления отображает десятиразрядный буквенно-цифровой светодиодный индикатор. Каждый час их значения записываются в энергонезависимую память. Накопленную информацию можно по шине USB отправить в компьютер для дальнейшей обработки. Метеостанцией управляют не только с помощью компьютера, но и имеющимися в ней кнопками, а также дистанционно с ИК ПДУ от телевизора или другого бытового прибора.

Основная часть схемы метеостанции представлена на **рис. 1**. Её основа — восьмиразрядный микроконтроллер PIC18F4550 (DD2). Его тактовую частоту задаёт кварцевый резонатор ZQ2 на 20 МГц. Счёт времени и даты ведёт микросхема часов реального времени DS1307 (DD1), имеющая резервное питание от литиевого элемента G1 напряжением 3 В. Благодаря ему счёт не прекращается и в отсутствие основного питания. Часы DD1 и микросхема энергонезависимой памяти DS1, в которой сохраняются результаты измерения, подключены к микроконтроллеру DD2 по двухпроводному интерфейсу I²C.

Информация выводится на десять расположенных в две строки 16-элементных светодиодных индикаторов, входящих в состав ячеек индикации A1—A10. Пять из них (A1—A5), образующих верхнюю строку, построены по схеме, показанной на **рис. 2**, а ещё пять (A6—A10), образующих нижнюю строку, — по схеме, показанной на **рис. 3**. Различаются они лишь порядком соединения элементов индикатора HG1 с выходами микросхем DD1 и DD2, что упростило трассировку проводников на печатной плате.

Применена статическая индикация — все десять разрядов работают непрерывно и символы на них сменяются одновременно. Привычная динамическая индикация не используется, так как требует сложной синхронизации моментов переключения разрядов с процедурами опроса цифровых датчиков температуры BK1 и BK2 и циклами работы встроенного в микроконтроллер АЦП, преобразующего в цифровую

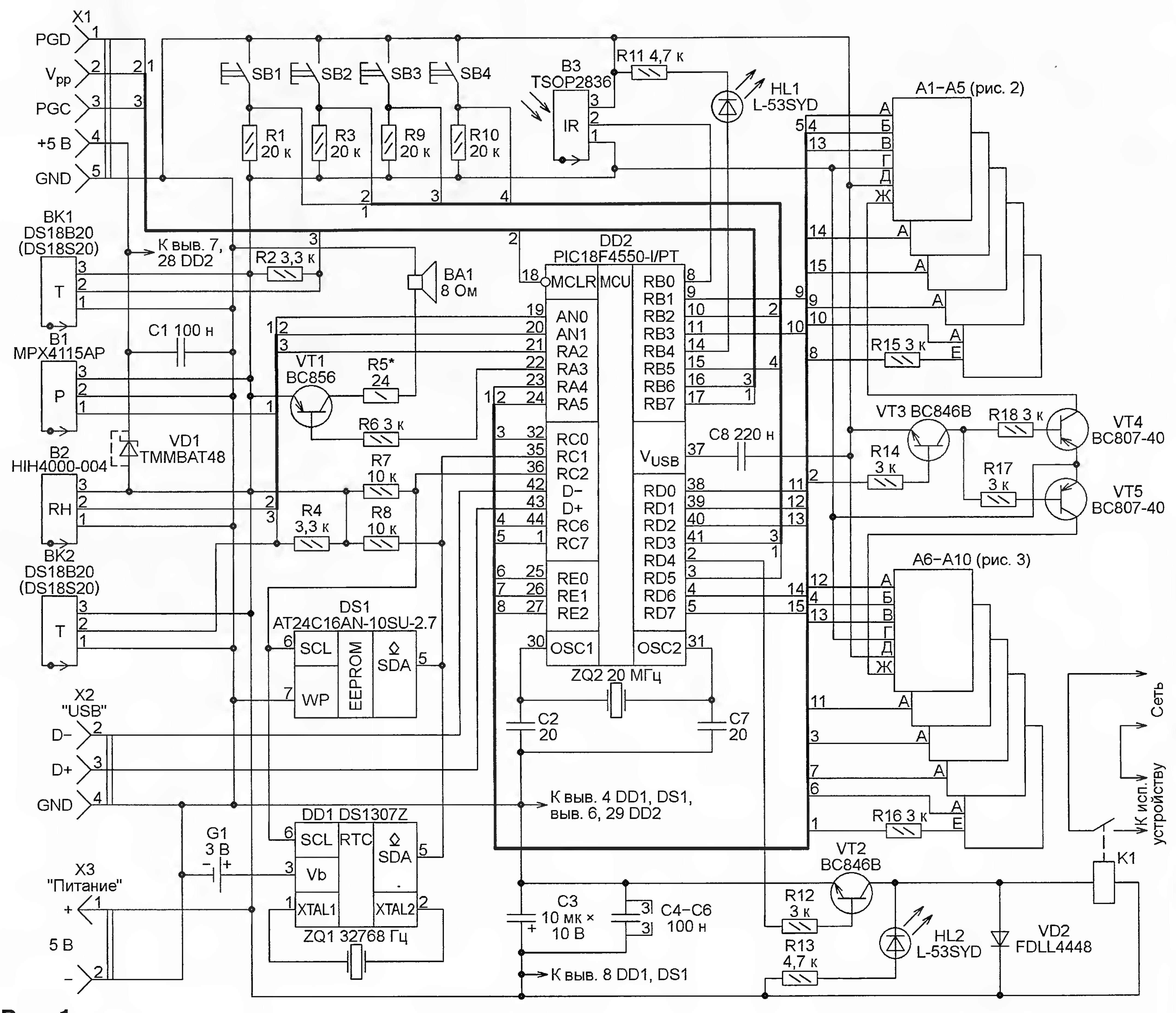


Рис. 1

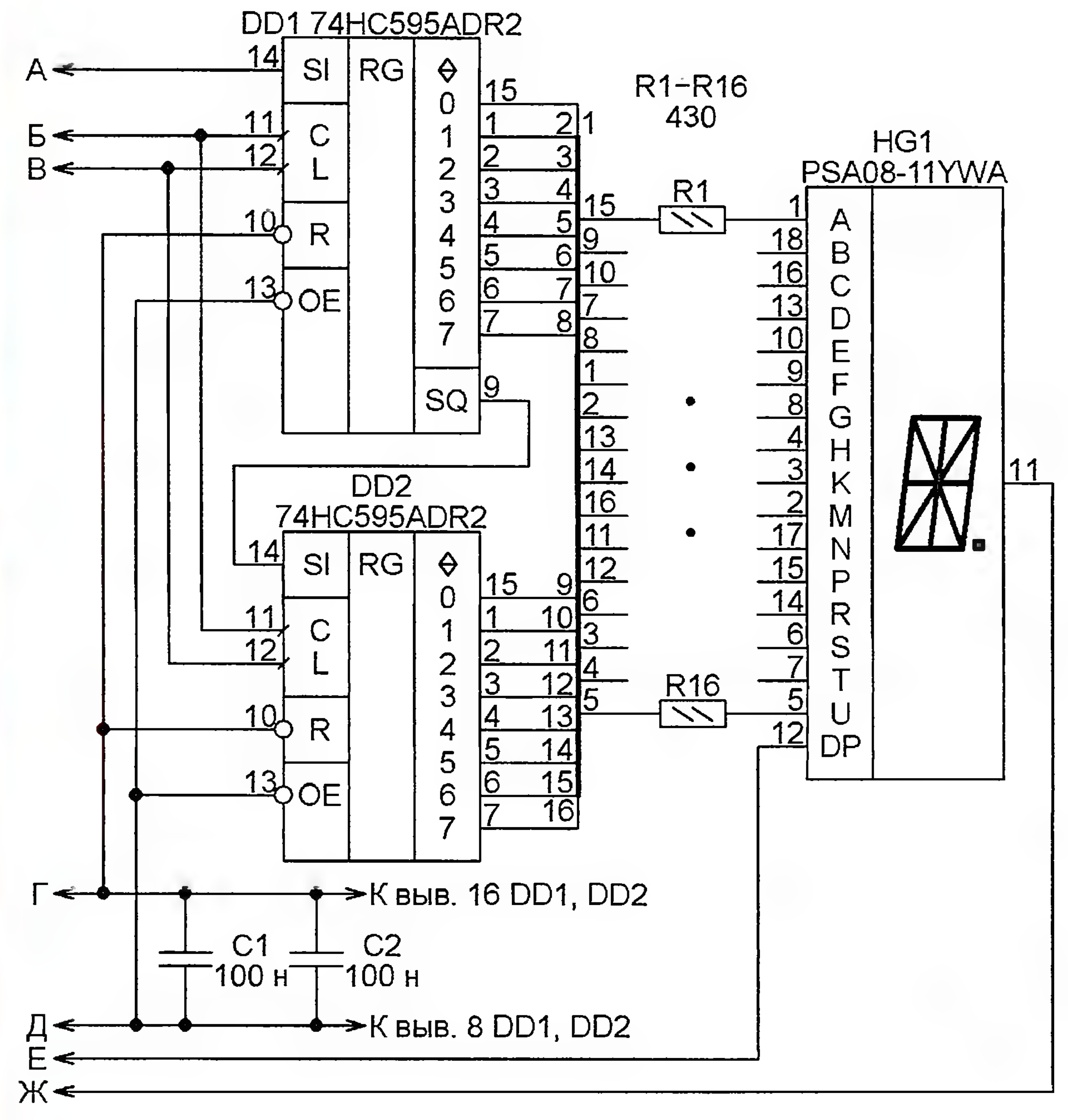


Рис. 2

Рис. 3

форму результаты работы аналоговых датчиков атмосферного давления (B1) и относительной влажности (B2). Конфликты между этими процессами могли бы привести к сбоям в считывании показаний.

В каждом модуле индикации выход старшего разряда сдвигового регистра микросхемы DD1 соединён с входом такого же регистра микросхемы DD2, и вместе они образуют 16-разрядный сдвиговый регистр. Микроконтроллер подаёт по линии А на вход этого регистра (вход SI микросхемы DD1) последовательным кодом информацию о состоянии, в которое следует перевести 16 элементов индикатора HG1. Каждый разряд кода он сопровождает импульсом сдвига на линии Б. После шестнадцати таких импульсов весь регистр будет заполнен.

Завершив загрузку кода, микроконтроллер подаёт на линию В импульс записи, которым в каждой микросхеме информация из регистра сдвига переписывается в её регистр хранения и выводится на восемь параллельных выводов. Включаются те элементы индикатора, что соединены с выходами, на которых установлен низкий логический уровень, остальные выключаются. Такое состояние сохраняется до нового импульса записи, следующего за загрузкой нового кода. Поскольку линии Б и В всех модулей соединены параллельно, обновление информации на всех светодиодных индикаторах происходит одновременно.

Следует отметить, что применённые индикаторы имеют кроме образующих отображаемый символ основных элементов ещё один — десятичную точку (DP). Управлять этим, семнадцатым по счёту, элементом с помощью 16-разрядного регистра невозможно. Поэтому он выведен отдельно на линию Е. Но в приборе используется возможность включать десятичные точки только крайних правых разрядов каждой строки (в модулях А5 и А10). Для управления ими выделены два выхода (RA4 и RE2) микроконтроллера. Линии Е остальных модулей оставлены свободными.

Все индикаторы можно включить или выключить с помощью транзисторов VT4 и VT5, коммутирующих цепи питания их анодов (линии Ж) и управляемых транзистором VT3. Микроконтроллер формирует управляющий сигнал на выходе RA5. При его высоком уровне индикаторы работают, а при низком они выключены. Однако эта возможность используется только в самом начале работы метеостанции. Дело в том, что до первой загрузки информации в модули индикации состояния выходов их микросхем DD1 и DD2 остаются случайными, и если индикаторы не выключить, на них появятся "загадочные картинки". Команда включить индикаторы подаётся только после выполнения микроконтроллером всех этапов инициализации, и более они не выключаются.

Для измерения температуры использованы известные цифровые датчики DS18B20 или DS18S20 — программа сама определяет тип каждого из них по первому байту считываемого из датчика индивидуального кода и выбирает надлежащие процедуры обработки поступающей информации. Датчик ВК1 предназначается для измерения температуры в помещении. Его показания правильно выводятся на индикатор только в интервале от 0 до 99 °С. Датчик ВК2 служит для измерения температуры вне помещения, и его показания отображаются правильно в интервале от −55 до 99 °С. Этот датчик следует укрывать от прямого воздействия солнечных лучей. Если какой-либо из датчиков не подключён или неисправен, его показания на индикаторе метеостанции будут отсутствовать.

Для измерения атмосферного давления применён датчик MPX4115AP (B1). Он аналоговый с линейной зависимостью выходного напряжения от измеряемого давления в интервале 15...115 кПа. После преобразования этого напряжения с помощью встроенного в микроконтроллер АЦП в двоичное число программа вычисляет и выводит на индикатор давление в более привычных единицах — миллиметрах ртутного столба (1 кПа = 7,5 мм Hg).

Как известно, нормальным считается атмосферное давление 760 мм Hg, измеренное на уровне моря. Но с подъёмом на каждые 11 м давление уменьшается приблизительно на 1 мм. Поэтому в местности, находящейся, например, на 75 м выше уровня моря, нормальным следует считать давление 753 мм Hg. Для удобства его субъективной оценки (низкое, нормальное, высокое) в метеостанции есть возможность внести в показания барометра зависящую от высоты местности постоянную поправку в пределах −10...+70 мм Hg, приводящую давление к уровню моря.

Относительную влажность воздуха измеряет датчик HIH4000-004 (B2). Он, как и датчик давления, аналоговый. По напряжению на его выходе программа микроконтроллера вычисляет относительную влажность от 0 до 100 % по формуле, приведённой в описании датчика. Индивидуальные значения коэффициентов этой формулы прикладываются к каждому экземпляру датчика. Однако вычисленные с их учётом значения влажности зачастую различаются всего на сотые или даже тысячные доли процента. Поскольку общая погрешность датчиков этого типа доходит до 3 %, применять индивидуальные для каждого экземпляра коэффициенты я счёл нецелесообразным, предусмотрев возможность вводить постоянную поправку от −25 до +25 %. Датчик должен быть укрыт от прямого воздействия солнечных лучей.

(Окончание следует)

Простое программно-временное устройство

С. СВЕЧИХИН, г. Красноярск

Это программно-временное устройство (ПВУ), выполненное на базе 32-разрядного микроконтроллера серии STM32, предназначено для включения и выключения нескольких электроприборов небольшой мощности в определённые моменты времени. Их задают в текстовом файле, записанном на карту памяти microSD. Изменение расписания максимально упрощено.

Схема ПВУ приведена на **рисунке**. В нём применён микроконтроллер STM32F103C8T6 (DD1) в корпусе LQFP48, который тактируется от встроенного генератора. Кварцевый резонатор ZQ1 частотой 32768 Гц предназначен для модуля часов реального времени микроконтроллера, а литиевый элемент CR-1220 (G1) обеспечивает резервное питание этого модуля в отсутствие основного. Разъём X3 служит для подключения программатора, в качестве которого автор использовал отладочную плату "STM32VL Discovery".

Информация выводится на имеющий две строки по восемь символов ЖКИ WH0802A-NGG-CT (HG1). Поскольку напряжение питания этого ЖКИ 5 В, а микроконтроллера 3,3 В, между ними установлен служащий преобразователем уровней сигналов шинный формирователь 74HC245N (DD2). Если использовать индикатор с таким же, как у микроконтроллера, напряжением питания, преобразователь уровней можно исключить.

Кнопки SB1—SB4 предназначены для переключения режимов индикации, установки текущего времени и дня недели. Они собраны в отдельный узел (автор использовал микропереключатели МП1-1, скреплённые вместе длинными винтами) и лишь при необходимости жгутом проводов через разъём X1 подключаются к входам PB05, PB07—PB09 микроконтроллера. Кнопкой SB5 "Нач. уст.", находящейся на плате ПВУ, приводят микроконтроллер в исходное состояние.

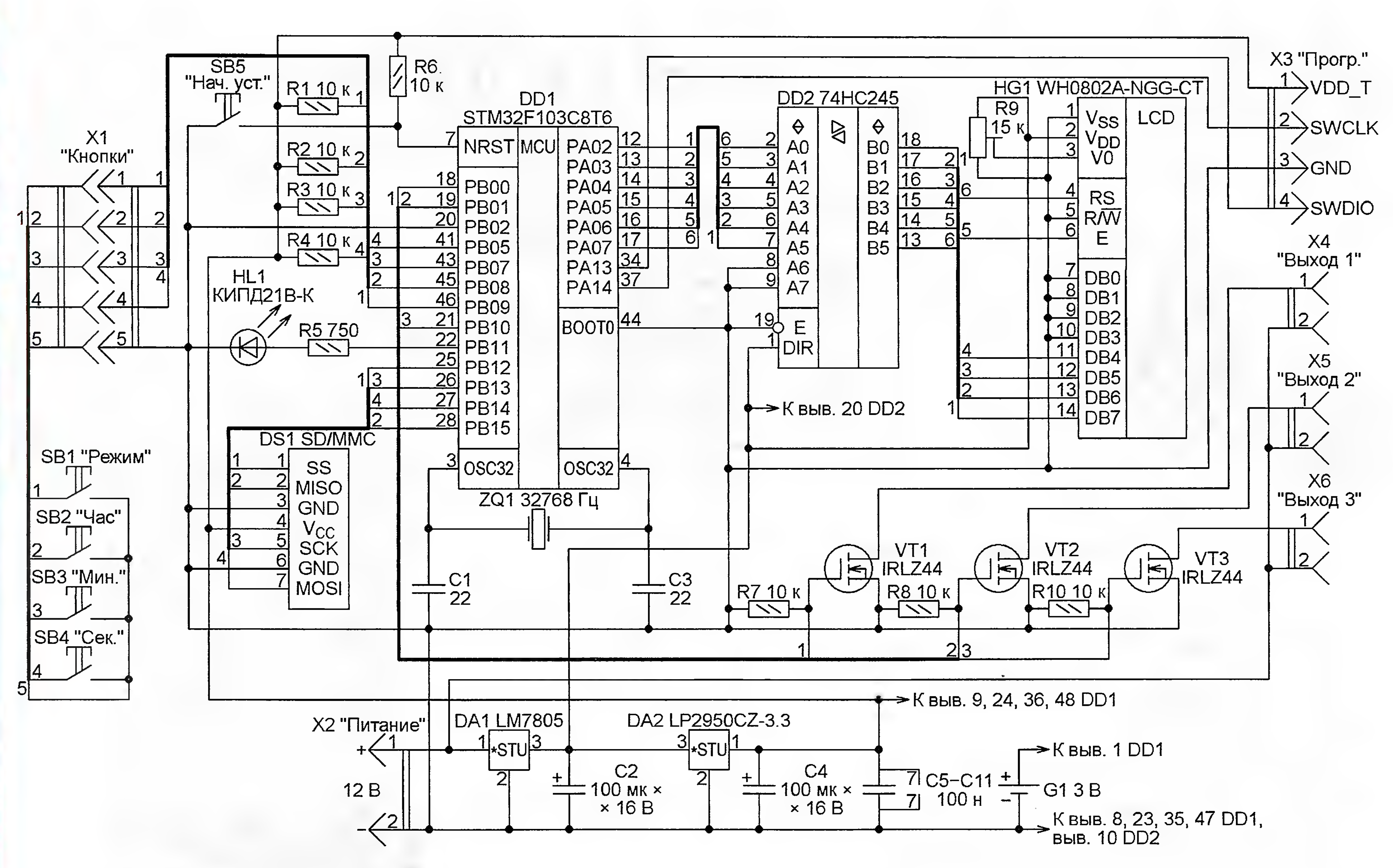
После включения питания или нажатия на кнопку SB5 ПВУ работает в основном режиме. В верхней строке индикатора выводится текущее время в формате ЧЧ:ММ:СС, в нижней строке — сокращённое название дня недели.

Если кнопки SB1—SB4 подключены, время на ЖКИ можно подкорректировать. С помощью кнопки SB2 увеличивают значение часов, а кнопки SB3 — минут текущего времени. Нажатие на SB4 обнуляет секунды. Для изменения дня недели необходимо нажать на SB1. В верхней строке ЖКИ будет выведено название дня, а в нижней — подсказка "изм.СЕК". При нажатии на кнопку SB4 на ЖКИ начнётся перебор дней недели. Дождавшись нужного дня, кнопку следует отпустить. Возвращаются в основной режим нажатием на SB1 или SB5. Когда необходимости в корректировке времени нет, блок кнопок SB1—SB4 можно отключить.

Карта памяти DS1 подключена к линиям порта B микроконтроллера, связанным с его модулем SPI2. Для физического соединения использован переходник microSD/SD. На второй секунде каждой минуты микроконтроллер читает информацию из находящегося на карте памяти файла. При этом в нижней строке появляется сообщение "ЧИТАЮ!!!". Обнаружив в файле время, совпадающее с текущим, он выполняет предписанное действие, устанавливая высокий либо низкий уровень на соответствующем выводе.

Для управления исполнительными устройствами, подключёнными к разъёмам X4—X6, использованы ключи на полевых транзисторах VT1—VT3 IRLZ44 с пороговым напряжением менее 2 В. Напряжение сток—исток у них может

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2013



достигать 60 В, а ток стока — десятков ампер. У автора ПВУ включает и выключает светодиодные лампы в разных помещениях и радиоприёмник. Приборами с питанием от сети 220 В можно управлять с помощью промежуточных реле, подключив их обмотки к тем же разъёмам.

Нестабилизированное постоянное напряжение 12 В для питания ПВУ подают на разъём X2. Мощность его источника должна быть не меньшей суммарной мощности, потребляемой ПВУ и всеми приборами, питаемыми от разъёмов X4—X6.

Узел питания ПВУ состоит из двух интегральных стабилизаторов напряжения. От LM7805 (DA1) питаются напряжением 5 В ЖКИ HG1 и шинный формирователь DD2, а от DA2 (LP2950CZ-3.3) напряжение 3,3 В поступает на микроконтроллер DD1 и карту памяти DS1.

Светодиод красного свечения HL1 предназначен для индикации нормальной работы устройства и отсутствия "зависания" программы. Она ежесекундно на короткое время включает светодиод.

Печатная плата для ПВУ не разрабатывалась, оно собрано на макетной. Применены резисторы МЛТ-0,125, керамические конденсаторы КМ-6, оксидные конденсаторы фирмы ECAP.

Программа микроконтроллера разработана в среде IAR Embedded Workbench for ARM. С сайта **http://www.iar.com** скачана бесплатная версия этой среды с ограничением размера загрузочного файла программы 32 Кбайт. Для работы программы с картой памяти использована найденная на интернет-странице **http://elm-chan.org/fsw/ff/00index_e.html** библиотека FatFs. По адресу **http://microsin.net/programming/ARM/fatfs-file-system.html** имеется описание этой библиотеки и входящих в неё функций на русском языке. Загрузочный файл программы микроконтроллера — homectrl.hex.

Таблица 1

Номер выхода	Микроконтроллер	
	Порт	Вывод
4	PB03	39
5	PB04	40
6	PB06	42
7	PA08	29
8	PA09	30

Таблица 2

```
эта строка не анализируется
#N*-0720-1-U
#N*-1102-1-D
#W2-0720-2-U
#W2-1230-2-D
```

На схеме имеются только три выхода ПВУ. Однако программа позволяет увеличить их число до восьми. Затворы ключевых транзисторов дополнительных выходов подключают к выводам микроконтроллера, указанным в **табл. 1**.

Расписание работы ПВУ необходимо заранее записать на карту памяти. Для этого её с помощью кардридера или плейера с разъёмом USB подключают к компьютеру. Если на карте файл homectrl.txt уже имеется, его следует открыть в любом текстовом редакторе (например, "Блокноте" Windows). Если такого файла нет, его следует создать.

Пример готового файла приведён в **табл. 2**. Его текст состоит из управляющих строк и строк-комментариев. В первой позиции управляющей строки всегда стоит символ "#". Строку, начинающуюся с любого другого символа, в том числе первую строку в табл. 2 — комментарий, микроконтроллер не читает и не анализирует. В управляющих строках микроконтроллер читает следующие за первым 11 символов, причём символы "*" и "-" служат разделителями и нужны лишь для удобства восприятия текста человеком. Микроконтроллер их игнорирует. Если во второй позиции управляющей строки стоит символ "N", то предписанное ею действие выполняется ежедневно. Если же второй символ — "W", действие будет выполнено только в тот день недели, номер которого (1 — понедельник, 2 — вторник и т. д.) находится в третьей позиции. В позициях 5 и 6 указан час, а в позициях 7 и 8 — минута выполнения действия. В позиции 10 указывают номер выхода ПВУ, с которым выполняется действие, указанное в позиции 12: "U" — включение (открывание ключевого транзистора), "D" — выключение (закрывание транзистора).

Итак, информация в табл. 2 предписывает ежедневно в 7 ч 20 мин включать прибор, соединённый с разъёмом X4, и выключать его в 11 ч 2 мин. По вторникам следует также в 7 ч 20 мин включать прибор, соединённый с разъёмом X5, выключая его в 12 ч 30 мин.

Число управляющих строк в файле homectrl.txt может быть любым. Порядок их следования значения не имеет, поскольку микроконтроллер всякий раз просматривает файл от начала до конца. Кроме управляющих строк, файл homectrl.txt может содержать любую

другую текстовую информацию, например, инструкции или справки. Единственное условие — в ней не должно быть символов "#". Отредактированный файл сохраняют на карте и помещают её в переходник microSD/SD ПВУ.

Кроме указанного файла на карте могут находиться и любые другие. Работе ПВУ они не помешают. Она проверена с картами памяти объёмом 2 Гбайт и 8 Гбайт разных изготовителей.

От редакции. *Программа микроконтроллера имеется по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/06/homectrl.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Мигалка на лампе накаливания

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Это простое устройство содержит немного деталей, причём их бо́льшую часть (транзистор, динистор, диоды) можно извлечь из электронного пускорегулирующего аппарата (ЭПРА) вышедшей из строя энергосберегающей компактной люминесцентной лампы (разумеется, эти элементы должны быть исправными). Оно рассчитано на работу с лампой накаливания на напряжение 220 В мощностью до нескольких десятков ватт. Несколько таких устройств, особенно если они будут вспыхивать разным цветом, украсят домашний праздник, дискотеку, новогоднюю ёлку и т. д.

Схема мигалки показана на **рис. 1**. Она состоит из мостового выпрямителя на диодах VD1—VD4, релаксационного генератора, собранного на симметричном динисторе VS1 и элементах R1, C1, и электронного ключа на транзисторе VT1 в цепи питания лампы накаливания

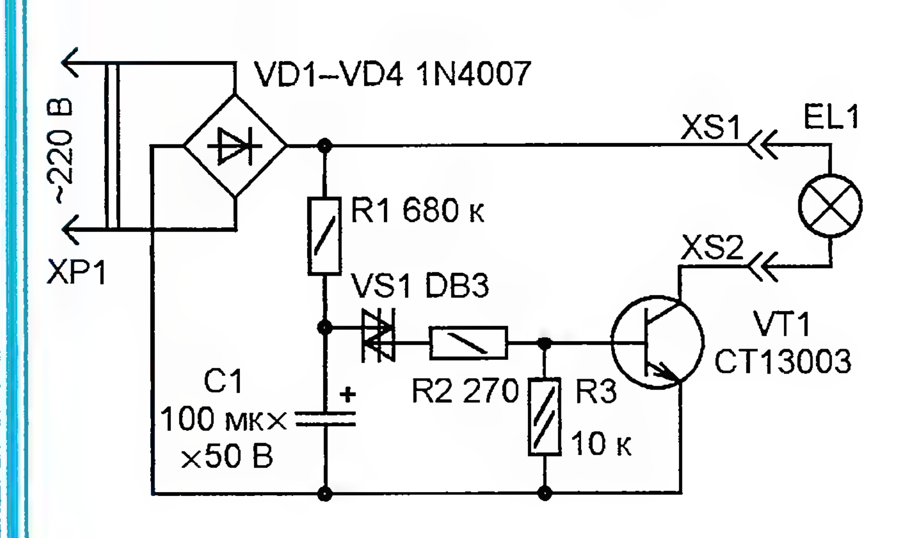


Рис. 1

EL1. Резистор R2 — токоограничивающий. После подключения к сети начинается зарядка конденсатора C1, и когда напряжение на нём становится равным напряжению открывания динистора VS1, конденсатор быстро разряжается через резистор R2 и эмиттерный переход транзистора VT1. Открываясь, он подключает лампу EL1 к выпрямителю и она вспыхивает.

Длительность вспышек зависит от ёмкости конденсатора C1 и сопротивления резистора R2, а период их следования — от ёмкости этого конденсатора и сопротивления резистора R1 (при указанных на схеме номиналах — несколько секунд). Иными словами, эти параметры устройства взаимосвязаны. Уменьшение сопротивления резистора R2 ведёт к уменьшению длительности вспышки, но если она окажется слишком короткой, нить лампы не успеет разогреться. Кроме того, сопротивление резистора R2 должно быть не менее 24...30 Ом, иначе динистор и транзистор будут работать с превышением максимально допустимого тока.

Все детали мигалки монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Резисторы — любые малогабаритные (МЛТ, Р1-4, С2-23), конденсатор — оксидный импортный. Для подключения галогенной лампы со штыревыми выводами (например, в корпусе GU4 или аналогичном), на плате непосредственно к печатным проводникам

Рис. 2



Рис. 3

припаивают гнёзда XS1 и XS2 (от разъёма 2РМ или другого подходящего). Внешний вид смонтированной платы с такой лампой показан на **рис. 3**. Поскольку все элементы гальванически связаны с сетью, устройство помещают в прозрачный пластмассовый корпус подходящих размеров. Окрасив его цветным прозрачным лаком, можно получить мигалку соответствующего цвета.

В заключение следует отметить, что импульсный режим работы ламп накаливания сокращает срок их службы, поэтому не удивляйтесь, если мигалка перестанет вспыхивать раньше окончания гарантийного срока эксплуатации установленной в ней лампы.

Усовершенствование радиоуправляемой модели автомобиля

С. САМОЙЛОВ, г. Харьков, Украина

Предлагаемое усовершенствование детской радиоуправляемой модели автомобиля позволяет расширить функциональные возможности игрушки, а также обеспечить защиту её аккумулятора от глубокой разрядки.

Несмотря на большое разнообразие радиоуправляемых игрушек, используемые для управления ими передатчики и приёмники зачастую выполнены на одном и том же комплекте микросхем TX-2B, RX-2B по типовым схемам. С пульта передатчика можно подать на модели дискретные команды ВПЕРЁД, НАЗАД, ВЛЕВО, ВПРАВО, а в некоторых случаях и ТУРБО. Встроенный в модель приёмник декодирует принятые команды и управляет двумя электродвигателями — ходовым и рулевым.

Какое-либо пропорциональное регулирование в подобных моделях отсутствует, двигатели либо включены, либо выключены. По этой причине модель движется, как правило, с огромной скоростью, а это существенно затрудняет управление ею ребёнком. Исполняя команду ВЛЕВО или ВПРАВО, рулевой двигатель поворачивает передние колёса в соответствующую сторону до упора. Питание с него не снимается в течение всего поворота модели. Потребляемый заторможенным двигателем ток значительно больше нормального, что приводит к нерациональному расходу энергии элементов питания. Немало энергии расходуется и на питание ламп накаливания, установленных в фарах модели.

Как правило, источником энергии служит батарея из четырёх гальванических элементов типоразмера AA, которые довольно быстро разряжаются и требуют замены. Более выгодным оказывается использование Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов. Но поскольку в моделях отсутствует какая-либо защита от их чрезмерной разрядки, а автоматическое отключение питания оставленной без присмотра игрушки не предусмотрено, возникает опасность глубокой разрядки аккумуляторов, преждевременно выводящей их из строя.

Чтобы избавиться от указанных недостатков, был разработан узел, схема которого показана на **рис. 1**. Он встраивается в модель и обеспечивает следующее:

— отключение питания при разрядке аккумуляторной батареи до напряжения ниже 3,8 В;

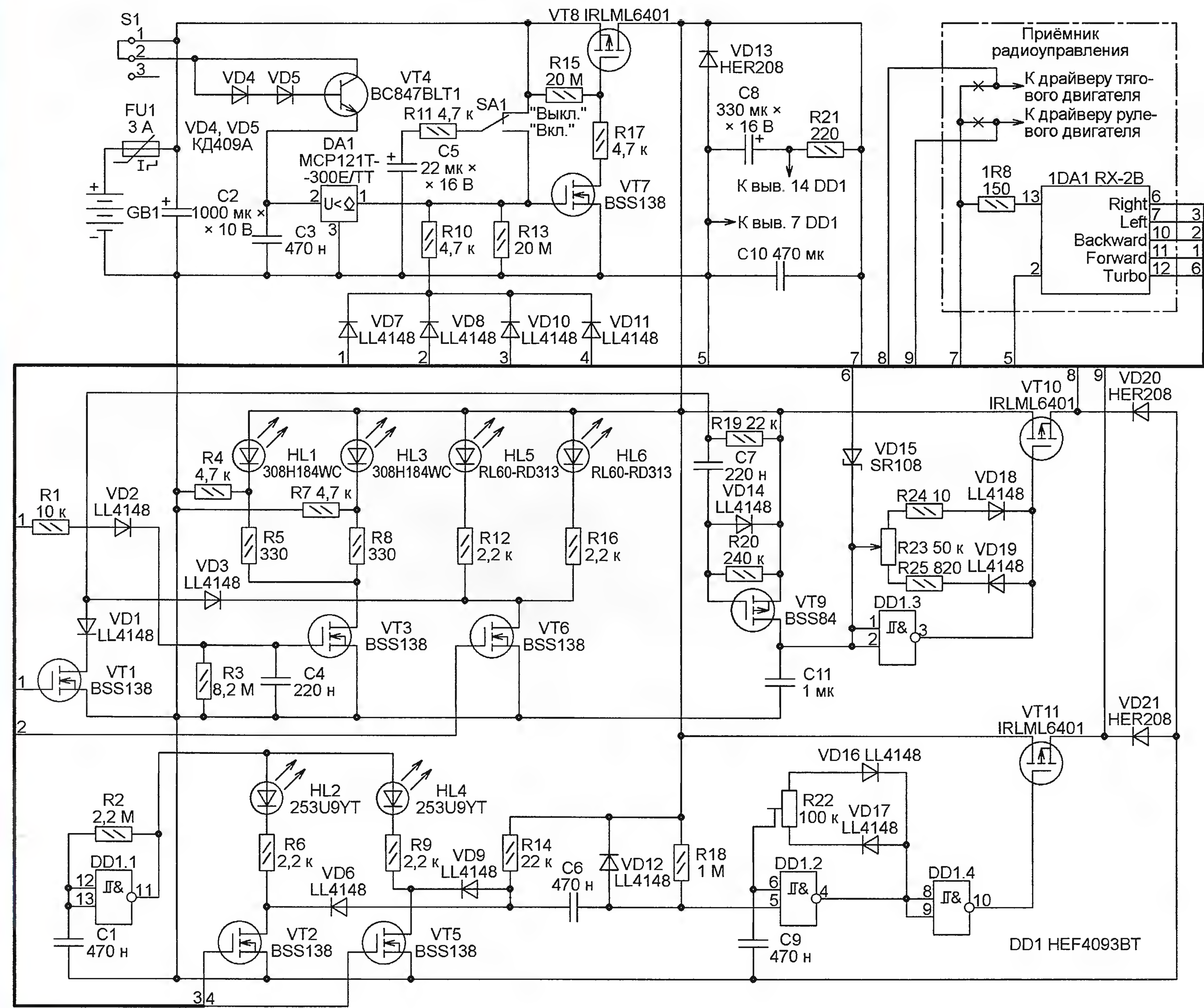


Рис. 1

— автоматическое выключение питания, если в течение приблизительно 10 мин не принята никакая команда;

— установку желаемой скорости движения модели;

— форсирование ходового двигателя в момент пуска, обеспечивающее уверенное трогание с места;

— форсирование рулевого двигателя в момент начала поворота с последующим ограничением потребляемого им тока на уровне, достаточном для удержания передних колёс в повёрнутом положении;

— мигание дополнительно установленных жёлтых светодиодов-сигналов поворота при исполнении команды ВЛЕВО или ВПРАВО;

— включение дополнительно установленных красных светодиодов при исполнении команды НАЗАД (согласно правилам дорожного движения огни заднего хода на автомобиле должны быть белыми. — *Прим. ред.*);

— включение на полную яркость белых светодиодов, установленных в фарах вместо ламп накаливания, при исполнении команды ВПЕРЁД, в остальных режимах они светят с пониженной яркостью.

Напряжение от батареи GB1 из четырёх аккумуляторов или гальванических элементов подаётся на описываемый узел через самовосстанавливающийся предохранитель FU1, служащий для защиты от непредвиденных ситуаций. Например, благодаря диоду VD13 предохранитель срабатывает при случайном подключении батареи GB1 в обратной полярности. Конденсатор C2 уменьшает влияние на работу устройства внутреннего сопротивления батареи и "просадку" питающего напряжения при импульсной нагрузке.

Перемычку S1 при работе от аккумуляторов устанавливают в положение 1-2, а от гальванических элементов — в положение 2-3, отключая в последнем случае узел защиты от глубокой разрядки, выполненный на основе микросхемы DA1 (MCP121T-300E/TT). Эта микросхема — детектор понижения напряжения с порогом 2,93 В, с потреблением менее 20 мкА и открытым стоком выходного транзистора. В случае снижения напряжения на выводе 2 ниже порога выходной транзистор микросхемы открывается и соединяет с общим проводом затвор транзистора VT7. Последний закрывается, закрывая VT8 и отключая этим батарею GB1 от нагрузки.

Чтобы увеличить напряжение срабатывания узла защиты до необходимых 3,8 В, в цепь вывода 2 детектора понижения включены диоды VD4, VD5 и транзистор VT4, на которых дополнительно падает около 0,9 В. В качестве VD4 и VD5 применены коммутационные ВЧ диоды КД409А из устаревших телевизионных селекторов каналов. Отличие этих диодов от обычных, например 1N4148, — значительное падение напряжения при микротоках. Конденсатор C3 предотвращает срабатывание детектора при кратковременных "просадках" напряжения батареи.

Переключателем SA1 включают и выключают модель. Выключенному состоянию соответствует его верхнее по схеме положение. При этом конденсатор C5 заряжен через резистор R11 до напряжения батареи GB1. Транзисторы VT7 и VT8 закрыты, поскольку напряжение между истоком и затвором транзистора VT7 равно нулю. С переводом переключателя в нижнее по схеме положение заряженный конденсатор C5 оказывается подключённым через резистор R11 к затвору транзистора VT7. Если не сработал детектор DA1 (значит, батарея заряжена), этот транзистор открывается, а вслед за ним и транзистор VT8, подавая питание на остальную часть устройства.

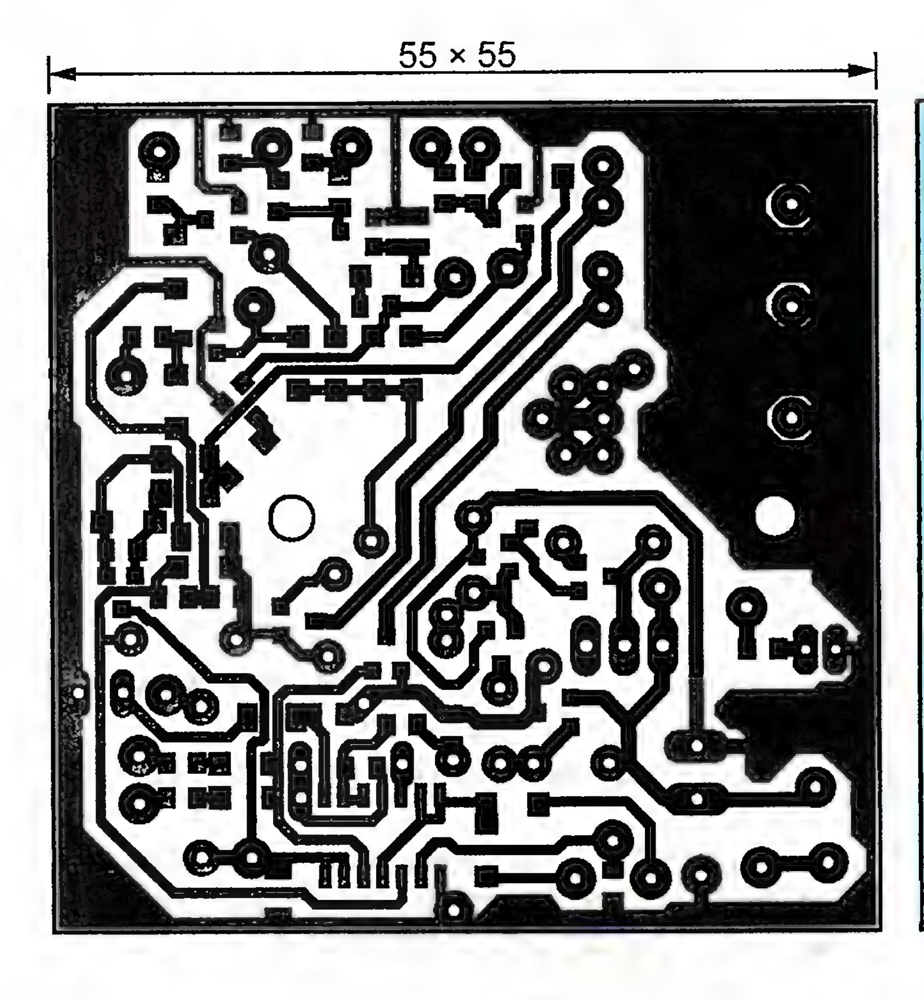
Конденсатор C5 начинает медленно разряжаться через резистор R13. Если команды управления моделью не поступают, то при указанных на схеме номиналах конденсатора и резистора он разрядится до напряжения, при котором транзисторы VT7 и VT8 закроются приблизительно через 10 мин. В результате питание будет отключено.

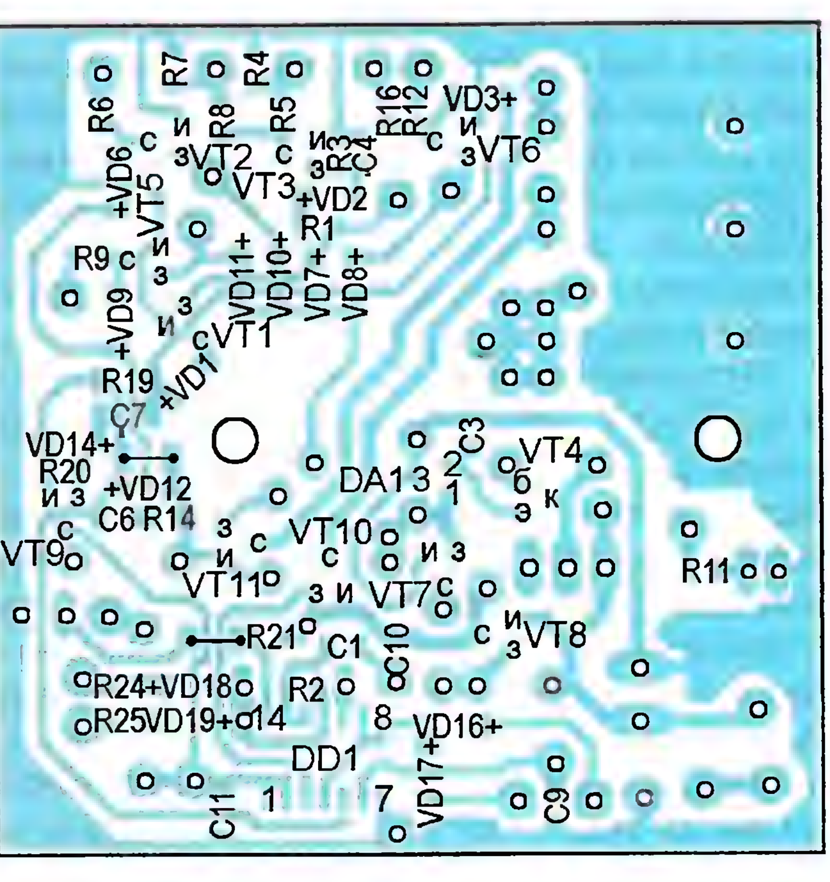
Поступившая радиокоманда устанавливает высокий уровень напряжения на соответствующем ей выходе микросхемы RX-2B в приёмнике радиоуправления. Через один из диодов VD7, VD8, VD10, VD11 и резисторы R10, R11 конденсатор C5 быстро подзаряжается, и отсчёт времени до автоматического выключения модели начинается заново.

Ходовым двигателем модели, как и до доработки, управляет имеющийся на плате приёмника узел (драйвер), но вместо постоянного напряжения питания на него подано импульсное с изменяемой скважностью, что позволило регулировать скорость движения модели. Генератор импульсов частотой около 50 Гц выполнен на триггере Шмитта DD1.3. Их скважность устанавливают переменным резистором R23. Транзистор VT10 коммутирует цепь питания драйвера, а диод VD20 предназначен для защиты транзистора от выбросов напряжения.

При приёме команды ТУРБО, благодаря диоду VD15, на выходе триггера DD1.3 устанавливается низкий уровень напряжения и транзистор VT10 оказывается открытым постоянно, подавая на драйвер двигателя полное напряжение питания. Модель движется с максимальной скоростью.

Выяснилось, что при пониженном напряжении питания ходового двигателя модели тяжело стартовать с места. Опытным путём установлено, что для уверенного старта достаточно подавать на него полное напряжение в течение 0,1 с. Для формирования такого импульса предназначен транзистор VT9 и связанные с ним элементы. В исходном состоянии конденсатор C7 разряжен через резисторы R19, R20. При приёме команды ВПЕРЁД транзистор VT1 открывается и через диод VD1 соединяет верхнюю по схеме обкладку конденсатора C7 с общим проводом. В результате потенциал нижней по схеме обкладки незаряженного конденсатора C7 также становится близким к нулю и транзистор VT9 открывается на время зарядки этого конденсатора через ре-





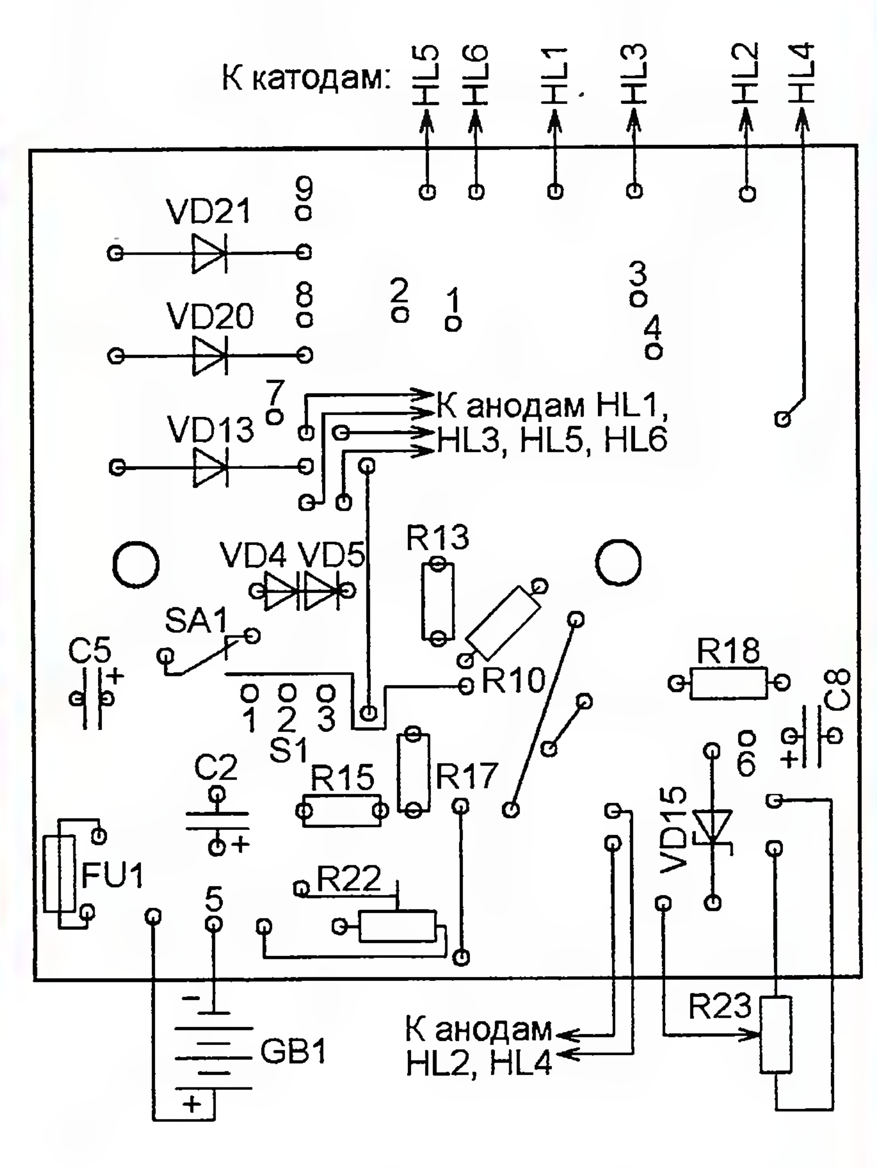


Рис. 2

РАДИО®
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2013

зистор R20. В результате триггер DD1.3 переходит на это время в состояние с низким логическим уровнем на выходе, открывая транзистор VT10. По окончании зарядки конденсатора транзистор VT9 закрывается, разрешая этим работу триггера DD1.3 в режиме генератора импульсов.

Аналогично организовано управление рулевым двигателем. Генератор импульсов здесь выполнен на триггере Шмитта DD1.2. Их частота также около 50 Гц, а скважность, от которой зависит усилие удержания колёс в повёрнутом состоянии, устанавливают подстроечным резистором R22. На плату приёмника радиоуправления импульсы поступают через служащий инвертором триггер DD1.4 и полевой транзистор VT11. Начальные импульсы поворота длительностью около 0,5 с после приёма команд ВЛЕВО и ВПРАВО формируются с помощью элементов C6, R14, R18, VD6, VD9, VD12, VT2, VT5. Указанные транзисторы также включают светодиоды левого (HL2) и правого (HL4) поворотов, которые мигают с частотой около 2 Гц за счёт питания анодов импульсами генератора на триггере Шмитта DD1.1.

По команде НАЗАД красные светодиоды заднего хода HL5 и HL6 включает транзистор VT6. Белые светодиоды HL1 и HL3 в передних фарах светят с пониженной яркостью непрерывно, так как их катоды соединены соответственно через резисторы R4 и R7 с общим проводом. По команде ВПЕРЁД открывается транзистор VT3, дополнительно соединяя катоды светодиодов с общим проводом через резисторы R5 и R8. В результате яркость свечения фар при движении вперёд увеличивается. Элементы C4, R1, R3, VD2 служат для плавного снижения яркости после прекращения команды.

Устройство собрано на односторонней печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного стеклотекстолита. Номера контактных площадок, предназначенных для соединения с приёмником радиоуправления моделью, совпадают с номерами проводов жгута на схеме рис. 1. Резисторы R1—R9, R11, R12, R14, R16, R20, R21, R24, R25 и конденсаторы C1, C3, C4, C6, C9, C10 — для поверхностного монтажа типоразмера 0805, а резистор R19 и конденсаторы C7, C11 — типоразмера 1206. Резисторы R10, R13, R15, R17, R18 — малогабаритные MF-12 с проволочными выводами. Подстроечный резистор R22 — RM-063, переменный R23 — RV091NP(H). Оксидные конденсаторы C2, C5, C8 — обычные.

Светодиоды красного цвета свечения RL60-RD313 — в прямоугольном корпусе с размерами видимой части 5×2 мм и яркостью 0,7 кд. В таком же корпусе и светодиоды 253U9YT, но их цвет свечения жёлтый, а яркость 0,8 кд. Можно использовать и круглые светодиоды, но в качестве огней заднего хода и поворотников более солидно "смотрятся" именно прямоугольные. Светодиоды фар 308H184WC — белого цвета свечения в круглых корпусах диаметром 3 мм и яркостью 3,5 кд. В случае применения светодиодов других типов для получения желаемой яркости, возможно, потребуется подборка резисторов R4—R9, R12, R16.

Диоды КД409А можно выпаять из старого телевизионного селектора каналов. На плате (рис. 2) их устанавливают перпендикулярно её поверхности, соединив катод одного непосредственно с анодом другого. Если заменять их диодами другого типа, может потребоваться соединить последовательно не два, а большее число диодов. Замена диода Шоттки SR108 — 1N5819. Если в модели команда ТУРБО не предусмотрена, этот диод (VD15) устанавливать нет необходимости. Диоды HER208 можно заменить другими импульсными, рассчитанными на ток не менее 2 А и напряжение более 100 В. Диоды LL4148 заменяются на LL4448 или аналогичные в корпусе SOD-80.

Возможны следующие замены транзисторов: BSS138 — на 2N7002 или аналогичные маломощные полевые в корпусе SOT23-3, BC847BLT1 — на любые из серий BC846—BC848, IRLML6401 — на IRLML6402, BSS84 — на BSH201, IRLML6401, IRLML6402. Микросхему HEF4093BT можно заменить любой другой 4093 в корпусе SO-14.

Плата размещена в верхней половине корпуса модели. Она укреплена двумя винтами-саморезами на имеющихся там свободных стойках. На плате приёмника перерезаны, как показано на схеме рис. 1, печатные проводники, подводящие питание к драйверам двигателей, а к местам разрезов подключены провода 8 и 9 от изготовленной платы.

В качестве SA1 использован переключатель, уже имеющийся на днище модели. Переменный резистор R23 установлен на небольшой монтажной плате в задней части модели под багажником, а его ручка выведена наружу. На этой же плате смонтированы светодиоды-поворотники HL2 и HL4, которые вставлены в прорезанные в боковинах корпуса модели прямоугольные отверстия. В такие же отверстия у заднего бампера вставлены светодиоды HL5 и HL6 — огни заднего хода. Светодиоды HL1 и HL3 установлены в фары вместо ламп накаливания.

Наличие пусковых импульсов при исполнении команд ВПЕРЁД и НАЗАД придаёт управлению моделью некоторые особенности. Например, если в быстром темпе одну за другой подавать команду ВПЕРЁД, скорость движения и проходимость модели увеличивается, что иногда бывает полезно для преодоления различных преград.

После вызванного длительным отсутствием команд автоматического выключения модели для её повторного включения достаточно, переведя на короткое время переключатель SA1 в положение "Выкл." ("OFF"), вернуть его в положение "Вкл." ("ON").

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/06/board.zip** на нашем FTP-сервере.*

Микроконтроллерное устройство охраны

С. ШИШКИН, г. Саров Нижегородской обл.

В статье описано микроконтроллерное устройство, которое может работать в двух режимах: охраны объекта и контроля состояния до 96 дверей. Устройство выполнено на доступной элементной базе и не требует налаживания.

Предлагаемое вниманию читателей устройство можно применить для охраны как квартиры или офиса, так и целого предприятия, где число дверей исчисляется многими десятками. Состоит оно из пяти функциональных частей: четырёх одинаковых по схеме и работающих независимо один от другого блоков микроконтроллера и блока исполнительных устройств.

Схема блока микроконтроллера изображена на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер ATmega8535-16PI (DD1). Тактовую частоту задаёт кварцевый резонатор ZQ1. К порту PD подключены выключатели SA1 ("Охрана"), SA2 ("Звук") и светодиод HL1, служащий двери светодиод не горит. При открывании двери контакты выключателя замыкаются и светодиод начинает мигать.

Питание на светодиоды HL2—HL25 поступает через электронный ключ на транзисторе VT1, который управляется сигналом с линии PD7 (вывод 21) микроконтроллера. Резистор R4 ограничивает ток через светодиод HL1, резисторы R6—R13, R16—R31 — ток через светодиоды HL2—HL25. Питающее напряжение 5 В поступает из блока исполнительных устройств через контакт 4 вилки XP1. Через её же контакты 1 и 2 в этот блок поступают сигналы "Исп. устр." ("Исполнительное устройство") и "Звук", включается, если такой же уровень приобретает сигнал "Звук" (контакт 2). Напряжение питания 5 и 12 В поступает через контакты вилки XP1. Выключатели SA1, SA2 служат для отключения от цепей управления соответственно реле K1 и пьезоэлектрического звукоизлучателя HA1.

Устройство в целом может работать в двух режимах: контроля состояния дверей и охраны.

Алгоритм работы в режиме контроля состояния дверей следующий. Пусть все двери охраняемого объекта закрыты (конечные выключатели SF1—SF24 в блоке микроконтроллера разомкнуты), выключатель SA1 ("Охрана") находится в положении "Выкл.", SA2 ("Звук") — "Вкл.", в такое же положение установлен и выключатель SA2 ("Звук") в блоке исполнительных устройств. После подачи питающего напряжения при инициализации микроконтроллера DD1 во все разряды портов PB, PA, PC записывается лог. 1. Все светодиоды погашены, сигнал "Исп. устр." (на выводе 14) имеет уровень лог. 1. На выводе 21 генерируется сигнал прямоугольной формы (меандр) с периодом около 1 с.

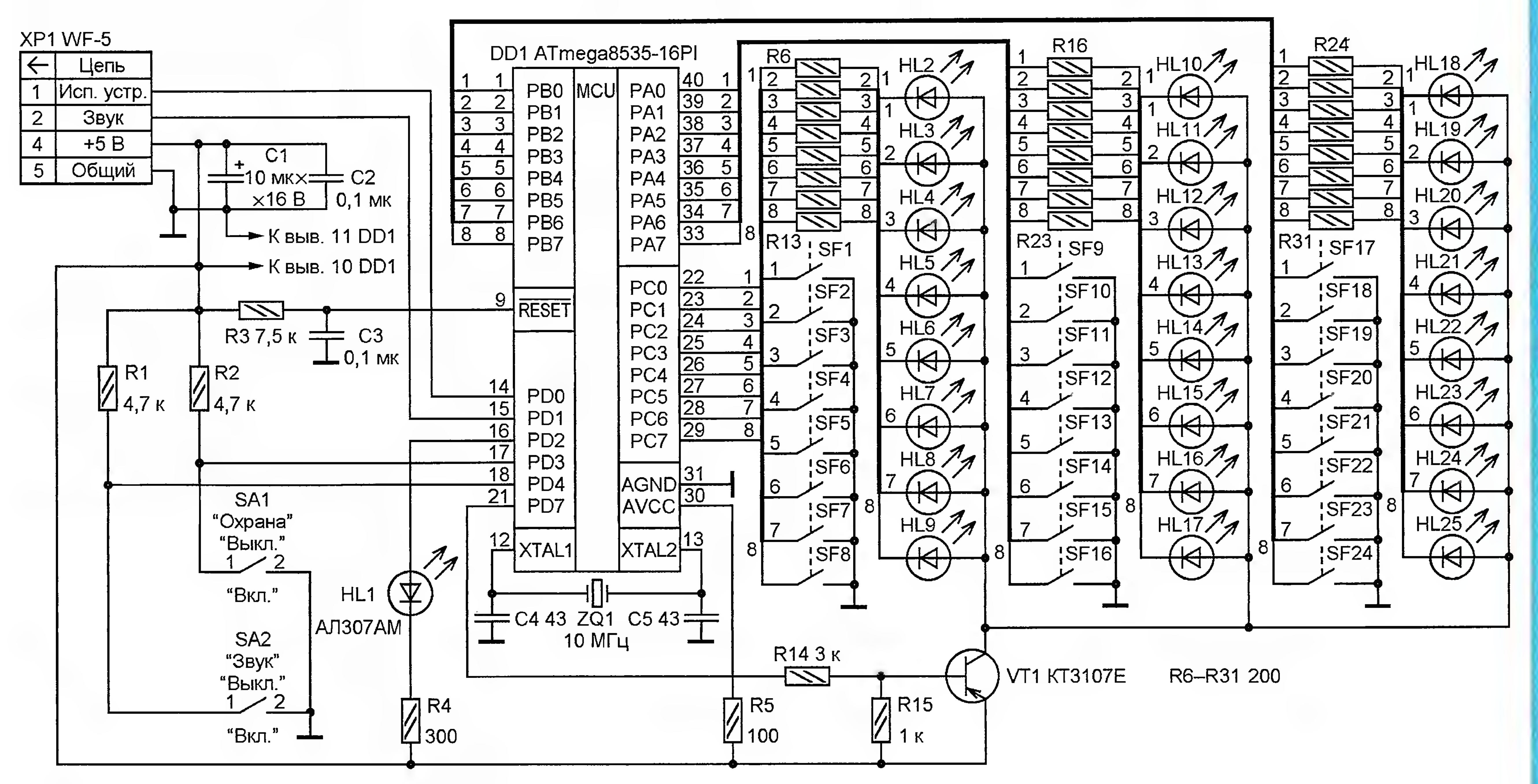


Рис. 1

индикатором активации режима охраны. Сигналами с линий этого порта также управляются звукоизлучатель и реле блока исполнительных устройств.

К портам PB, PA, PC микроконтроллера подключены установленные на дверях конечные выключатели SF1—SF24 и светодиоды HL2—HL25 на пульте управления устройством. Пользователь (оператор, диспетчер) визуально контролирует состояние каждой двери по состоянию соответствующего светодиода. Если контролируемая дверь закрыта, контакты механически связанного с ней конечного выключателя разомкнуты и соответствующий этой формируемые микроконтроллером. Конденсаторы C1 и C2 фильтруют пульсации в цепи питания.

Схема блока исполнительных устройств представлена на **рис. 2**. Розетки XS1—XS4 предназначены для подключения блоков микроконтроллера. Функции рассматриваемого блока — управление исполнительными устройствами с помощью реле K1 и включение звуковой сигнализации. Реле K1 управляется электронным ключом, выполненным на транзисторах VT1, VT2. Реле срабатывает, если сигнал "Исп. устр." в любой розетке (контакт 1) имеет уровень лог. 0. Звуковая сигнализация

Условимся, что концевой выключатель SF1 и светодиод HL2 соответствуют двери № 1, SF2 и HL3 — двери № 2 и т. д. Если открыть дверь № 1, замкнутся контакты выключателя SF1, светодиод HL2 начнёт мигать с периодом около 1 с, а звукоизлучатель HA1 в блоке исполнительных устройств выдаст прерывистый сигнал длительностью примерно 3 с. Аналогично при открывании двери № 2 замкнётся выключатель SF2, начнёт мигать светодиод HL3, прозвучит звуковой сигнал такой же длительности и т. д. Установка выключателя SA2 ("Звук") в положение "Выкл." приведёт к тому, что при замыкании любого

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

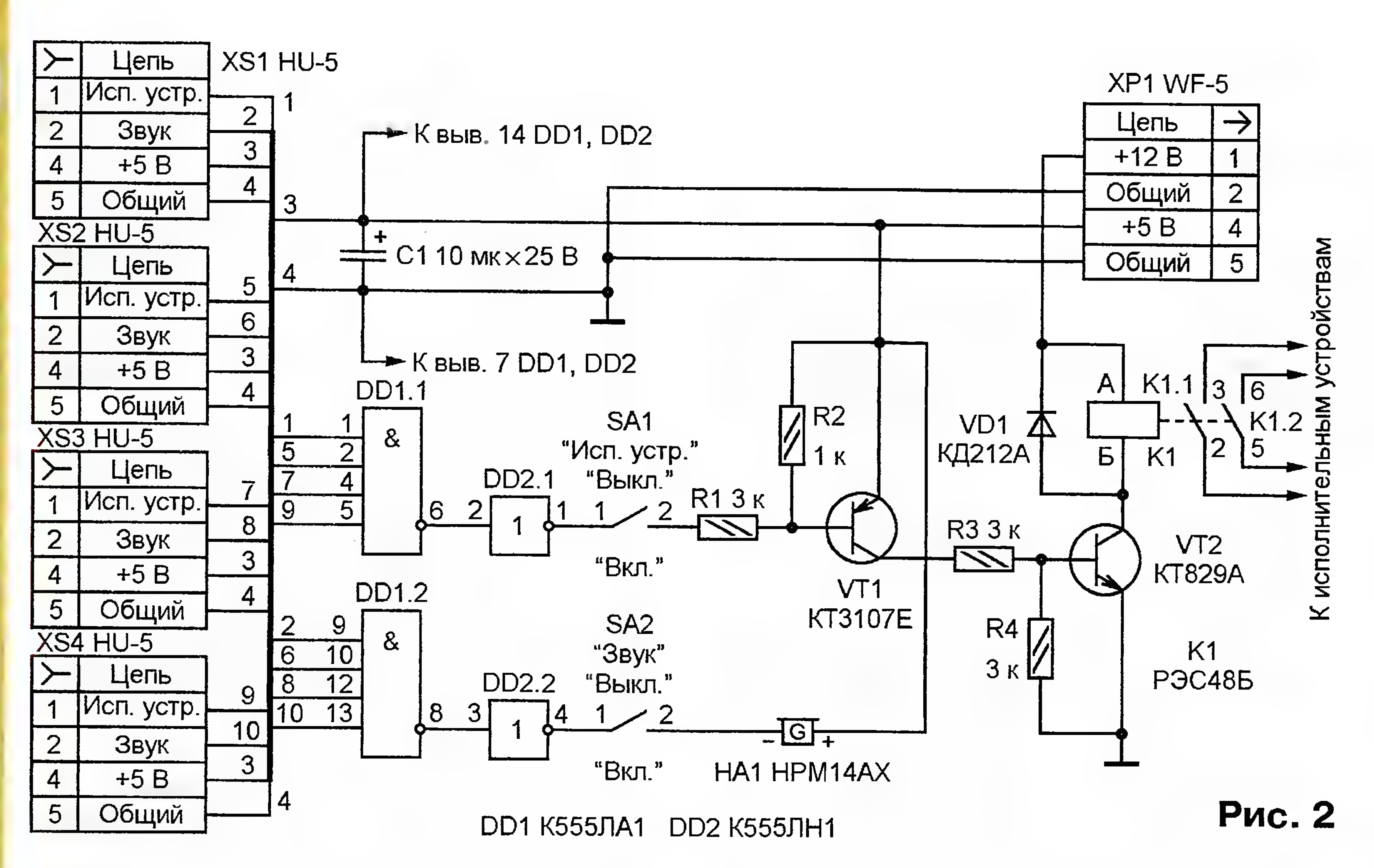


Рис. 2

конечного выключателя (т. е. при открывании двери, на которой он смонтирован) будет только мигать соответствующий светодиод.

В режим охраны устройство переходит через 10 с после установки выключателя SA1 блока микроконтроллера в положение "Вкл.". Если периметр охраняемого объекта большой и за указанное время закрыть все двери невозможно, то это необходимо сделать заранее, до постановки объекта под охрану. При замыкании в этом режиме контактов любого из конечных выключателей SF1—SF24 (т. е. появлении на соответствующей линии портов PB, PA, PC микроконтроллера сигнала лог. 0) через 10 с включается звуковая сигнализация (здесь также подразумевается, что выключатели SA1 и SA2 в блоке исполнительных устройств находятся в положении "Вкл."). При этом на выводе 14 микроконтроллера DD1 устанавливается уровень лог. 0 и срабатывает реле K1 в блоке исполнительных устройств. Сигнализация включится и в том случае, если любой из конечных выключателей замкнётся даже на короткое время (например, если соответствующая дверь будет открыта и тут же закрыта). Если на охраняемом объекте появится "свой", то во избежание срабатывания сигнализации при открывании какой-либо из охраняемых дверей ему необходимо успеть за 10 с перевести выключатель SA1 блока микроконтроллера в положение "Выкл.". Понятно, что доступ к этому выключателю и выключателям SA1, SA2 блока исполнительных устройств должен быть ограничен.

Контакты реле K1 можно использовать для замыкания цепей управления или питания различных исполнительных устройств, например, механизмов блокировки дверей или для включения сирены (ревуна).

Написанная на языке ассемблера программа занимает всего около 0,4 Кбайт памяти программ микроконтроллера DD1. Разобравшись в ней, можно изменить период мигания светодиода HL1, длительность звукового сигнала в режиме контроля состояния дверей, время до постановки устройства под охрану, а также время задержки включения сигнализации.

В устройстве использованы резисторы С2-33Н, но можно использовать и любые другие с такой же мощностью рассеяния и допустимым отклонением сопротивления от номинального значения не более ±5 %. Конденсатор C1 — оксидный К50-35 или аналогичный импортный, C2—C5 — керамические К10-17а (первый из них монтируют в непосредственной близости от выводов питания микроконтроллера DD1). Выключатели SA1, SA2 во всех блоках — тумблеры МТД1, реле K1 — РЭС48Б исполнения РС4.590.202-01 (сопротивление обмотки — 85...115 Ом, ток срабатывания — не более 52 мА). Возможно применение любых других реле с рабочим напряжением 12 В и контактами, рассчитанными на коммутацию нагрузки (исполнительных устройств). Конечные выключатели SF1—SF24 — любые подходящие по конструкции. Очень удобны в применении размыкающие или переключающие герконы (их устанавливают на притолоках дверей, а управляющие ими постоянные магниты — на самих дверях с таким расчётом, чтобы герконы размыкались при их закрывании). Звукоизлучатель HA1 — пьезоэлектрический HPM14AX с встроенным генератором ЗЧ или аналогичный с рабочим напряжением 12 В. Светодиоды — любые.

Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство налаживания не требует и работоспособно при первом же включении питания.

***От редакции.** Коды и исходный текст программы микроконтроллера охранного устройства (файлы ohran.hex, ohran.asm) имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/06/ohrana96.zip** на нашем FTP-сервере. Там же находятся коды и исходный текст программы (файлы ohran1.hex, ohran1.asm) для случая, когда по каким-либо причинам необходимо, чтобы устройство реагировало не на замыкание контактов конечных выключателей, а на их размыкание.*

Сигнализация для автомобиля на базе сотового телефона

Н. МАШОНКИН, г. Геленджик Краснодарского края

Среди многочисленных публикаций в журнале "Радио" по использованию мобильных сотовых телефонов для передачи сигнала аварийного состояния охраняемого объекта (автомобиля) не всегда можно подобрать подходящее устройство для повторения из-за его сложности или отсутствия необходимых деталей, опыта и т. п.

Предлагаю простую, доступную в повторении конструкцию автосторожа, работающего как самостоятельно, так и дополняющего штатную сигнализацию автомобиля. Он позволит своевременно принять соответствующие меры по предупреждению, например, эвакуации автомобиля или попытки угона. В первую очередь ставилась задача "не влезать" в электрическое оборудование автомобиля и не изменять что-либо в его конструкции, например, чтобы не было претензий у дилеров по гарантийному случаю. Кроме мобильного телефона, потребуются два резистора, кон-

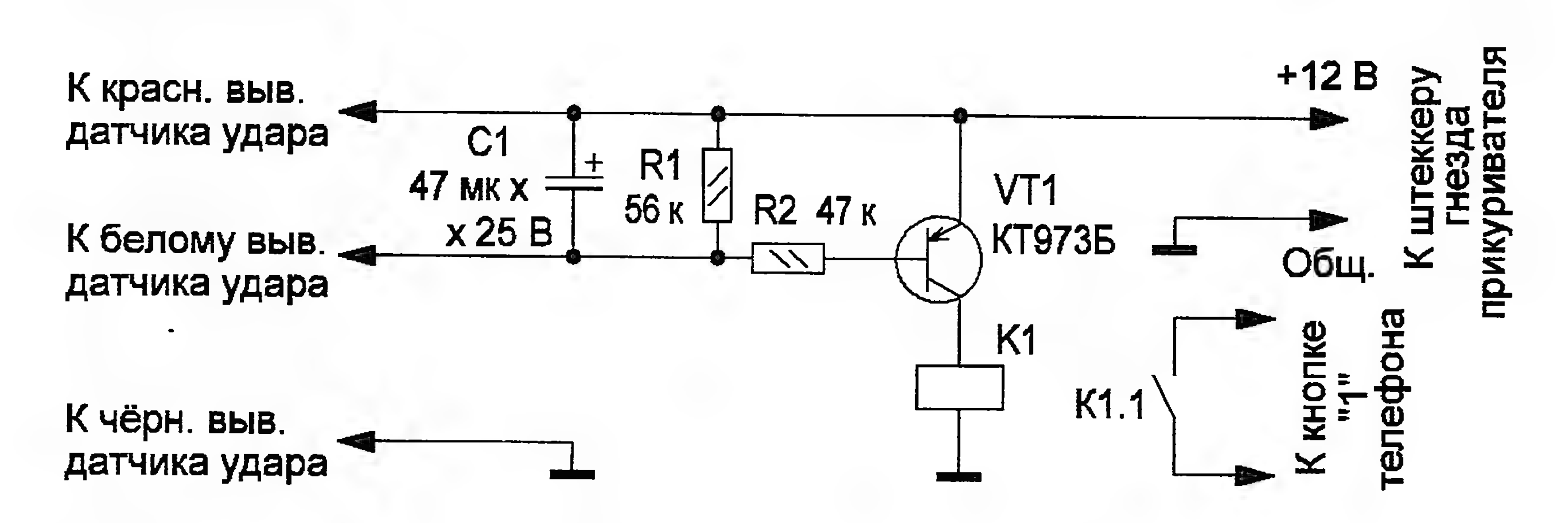


Рис. 1



Рис. 2

денсатор, реле, транзистор, датчик удара от автосигнализации и штекер питания с предохранителем для гнезда прикуривателя или вспомогательной электрической розетки.

Схема автосторожа приведена на **рис. 1**. Устройство имитирует нажатие кнопки сотового телефона, заранее запрограммированного на определённый номер абонента. Автор использовал телефон NOKIA 3310. При срабатывании датчика удара минусовый вывод конденсатора С1 кратковременно соединяется с общим проводом, поэтому конденсатор заряжается. Открывается транзистор VT1, реле К1 срабатывает, и пока конденсатор С1 разряжается, удерживается в этом состоянии, замыкая своими контактами К1.1 кнопку "1" сотового телефона. Время "нажатия" можно увеличить, если ёмкость конденсатора С1 и сопротивление резистора R1 увеличить, и наоборот.

Реле К1 — стандартное автомобильное 90.3747 отечественного производства. Обмотка реле (контакты 86 и 85) подключается к коллектору транзистора VT1 и к общему проводу, а контакты 30 и 87 — к кнопке "1" телефона двумя тонкими многожильными проводами, например МГТФ, через прорези в боковой части лицевой панели телефона. Транзистор КТ973Б (без теплоотвода) заменим на КТ973А или импортный составной структуры p–n–p с допустимым током коллектора, превышающим максимальный ток через обмотку реле. Можно применить и два обычных транзистора, включив их по схеме Дарлингтона. Если найдётся реле подходящих размеров на рабочее напряжение12 В с сопротивлением обмотки более 500 Ом и нормально разомкнутыми контактами, то вместо транзистора серии КТ973 подойдёт маломощный, например, из серии КТ3107 с буквенными индексами Б, Г, Д, К. При использовании транзисторов структуры n–p–n необходимо изменить полярность подключения конденсатора, датчика удара и напряжения питания. Датчик удара целесообразно использовать двухуровневый, т. е. с четырьмя выводами: красный (+12 В); чёрный (общий); синий/зелёный — сигнал предупреждения, не используется; белый — сигнал тревоги. Цветовая маркировка последних выводов может быть другой. Его можно приобрести в магазине автоаксессуаров или на авторынке. Закрепляют датчик на панели пола под передним пассажирским сиденьем с помощью двустороннего скотча. Можно использовать также автомобильные датчики объёма, движения, причём как самостоятельно, так и подключив их параллельно датчику удара.

Рис. 3

Конечно, телефон требует периодической подзарядки аккумуляторной батареи. Поэтому в конструкцию желательно встроить автомобильное зарядное устройство (ЗУ) для сотовых телефонов. Два его входных провода питания в соответствующей полярности через выключатель тоже подключают к штекеру питания.

Вся конструкция размещается в вещевом отсеке на центральной консоли под крышкой подлокотника. Внешний вид автосторожа с ЗУ в корпусе со снятой крышкой показан на **рис. 2**, а всех компонентов — на **рис. 3**.

Номер вызова для кнопки записывают в телефон из его меню в следующей последовательности: **Меню** > **Сообщения** > **Задать номер голосового П/Я** (номер телефона, на который будет приходить сигнал тревоги) > **Ок**.

Для включения смонтированного автосторожа необходимо вставить штекер питания в гнездо прикуривателя, включить сотовый телефон и, выйдя из автомобиля, закрыть дверь. При правильной настройке датчика удара на контрольном телефоне пройдёт вызов, что означает нахождение автомобиля в зоне действия сотовой связи и, после сброса вызова, готовность к работе. В противном случае производят регулировку чувствительности датчика. В моём автомобиле Ford Focus 2 этот автосторож используется более трёх лет. Для его установки и применения в других марках автомобилей, где при выемке ключа зажигания напряжение +12 В в гнезде прикуривателя отключается, необходима помощь специалиста. Можно совместить включение и отключение штатной сигнализации и данного автосторожа от брелока штатной сигнализации, но здесь без вмешательства в электрооборудование автомобиля также не обойтись. ■

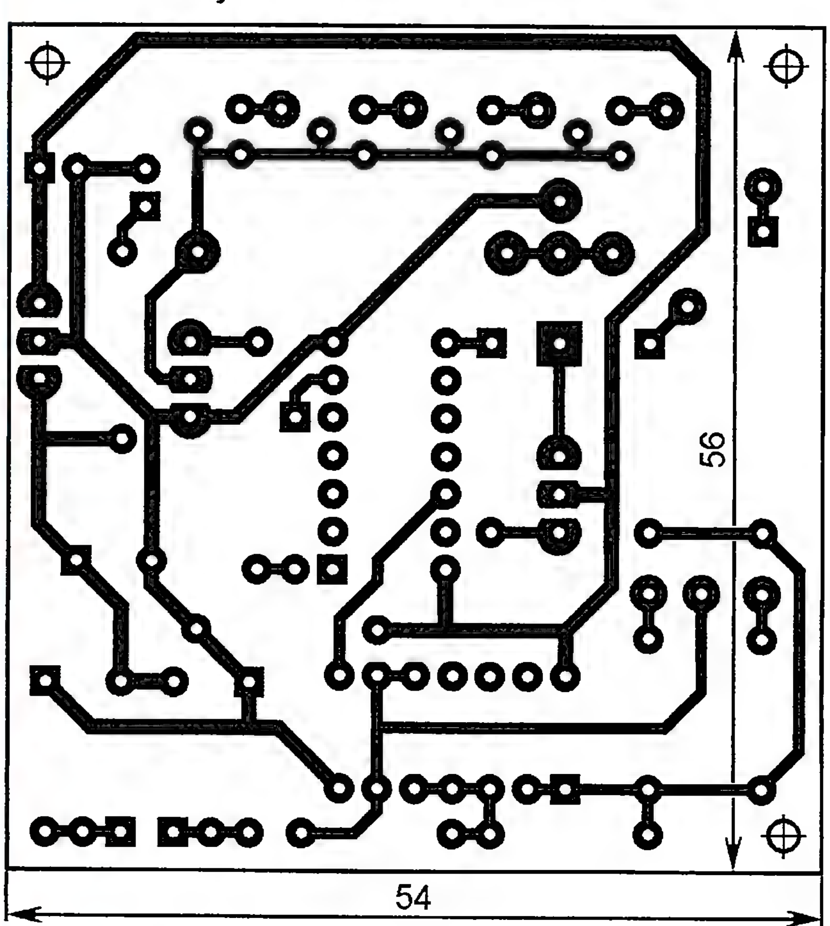
E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КОМАРОВСКИЙ П. Будни радиокружка небольшого посёлка. — Радио, 2011, № 6, с. 49—51.

Печатная плата измерителя ёмкости оксидных конденсаторов.

Чертёж возможного варианта платы устройства (см. рис. 6 в статье) показан на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме трансформатора Т1, предохранителя FU1, переключателя SA2 и разъёма XS1 для подключения измеряемого конденсатора. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечные — СП3-19а; конденсаторы С1, С6 — оксидные импортные, С2, С3 — К73-17, С4, С5 — оксидно-полупроводниковые ниобиевые. Отсутствующий на схеме конденсатор С7 (КМ-6 ёмкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем. Диоды моста VD1 — 1N4007. Остальные детали — указанных в статье типов.



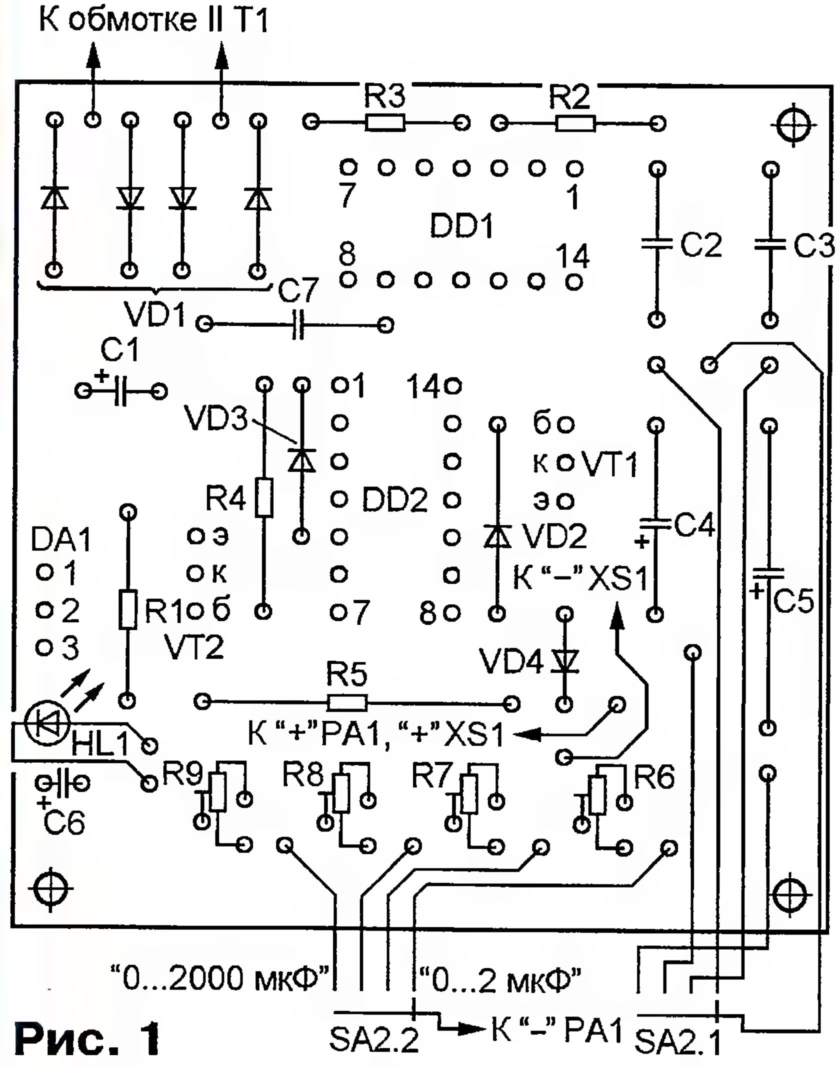
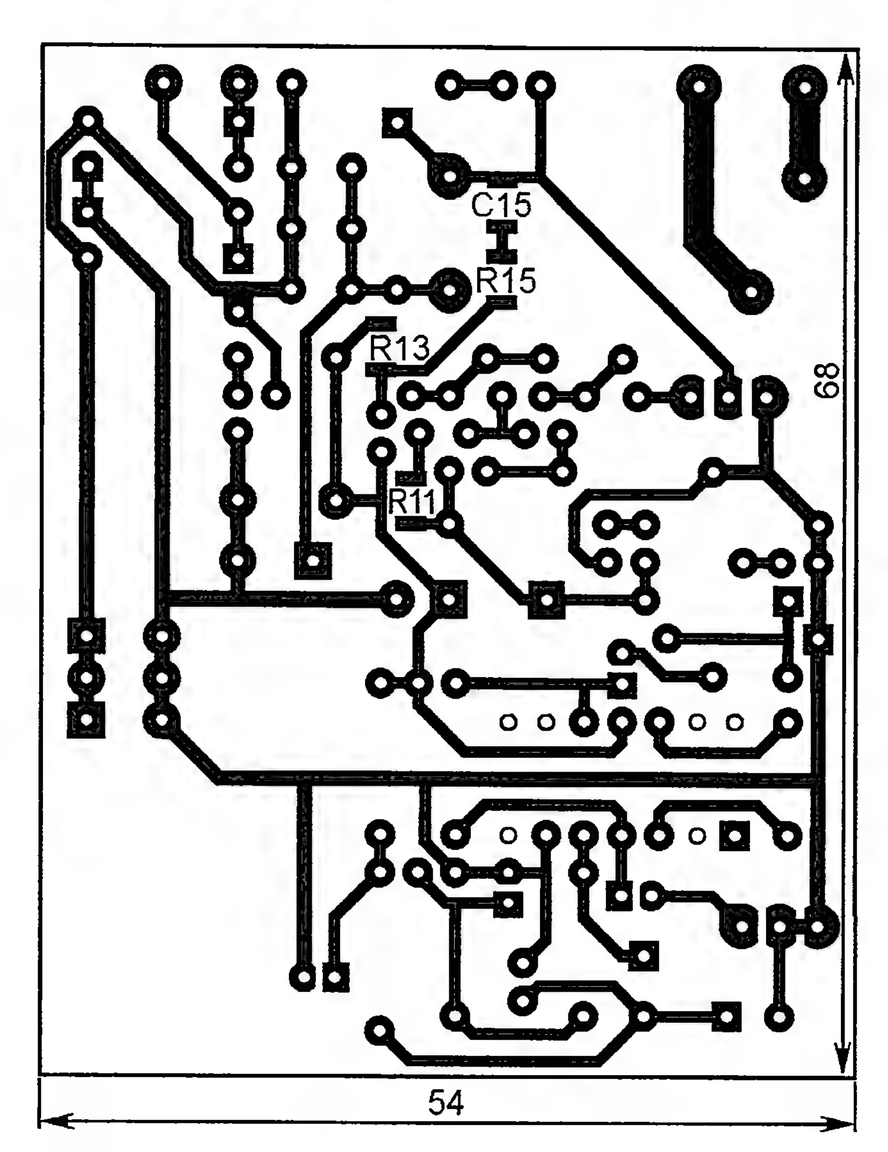


Рис. 1

БУТОВ А. Акустическое реле. — Радио, 2010, № 11, с. 50—52.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме кнопок, трансформатора Т1, резистора R4 и предохранителя FU1. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечный — проволочный СП5-2ВБ. Конденсаторы С1, С6, С8, С9, С10, С14 — оксидные импортные, С3, С4, С11 — К53-19, С13 — К53-4, С2, С5, С7, С12 — КМ. Остальные детали — указанных в статье типов. Для уменьшения размера смонтированной платы по высоте конденсаторы С9, С10, С14 установлены параллельно плате (их контуры показаны на чертеже штрихпунктирными линиями) и приклеены к ней клеем "Момент".



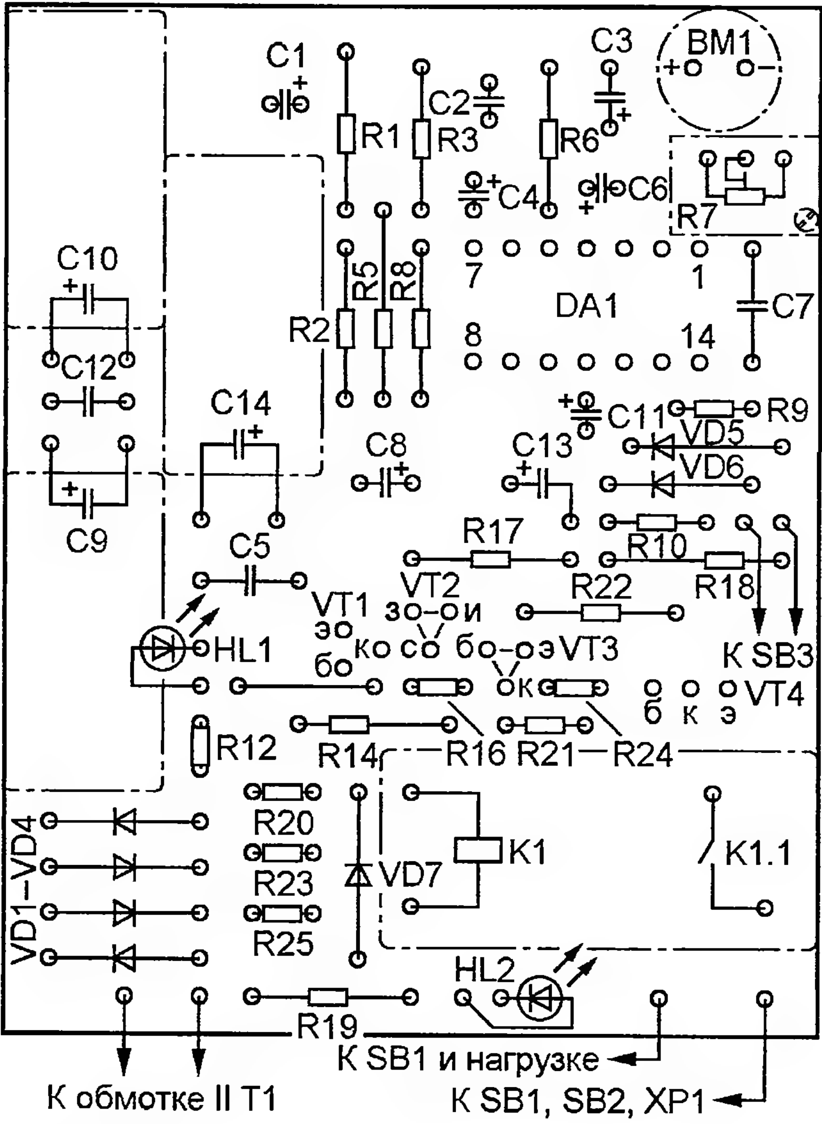


Рис. 2

ЧУБАРОВ П. Измерительное устройство для блока питания. — Радио, 2012, № 5, с. 24.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме индикаторов HG1, HG2. Все постоянные резисторы, кроме R4, и конденсаторы С3—С5 — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа (из-за недостатка места на чертеже позиционные обозначения резисторов на стороне печатных проводников содержат только порядковый номер). Резистор R4 — проволочный С5-16МВ (или самодельный), подстроечные резисторы — СП3-19а, конденсаторы С1, С2 — оксидные импортные. Кварцевый резонатор ZQ1 — в корпусе НС-49US. Остальные детали — указанных в статье типов.

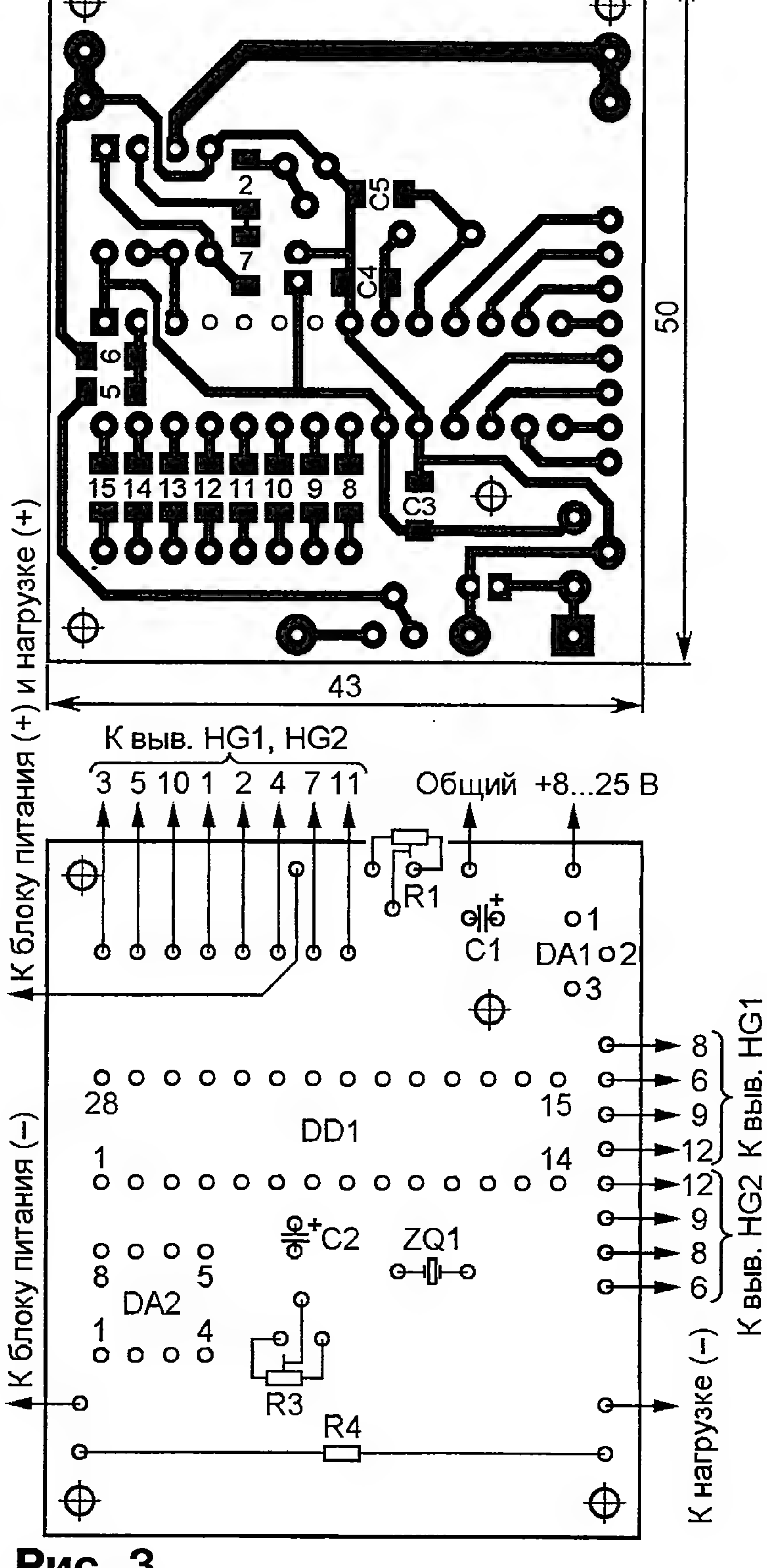


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

БУТРИМЕНКО С. Сотовый телефон посылает сигнал тревоги. — Радио, 2012, № 11, с. 48, 49.

Номинальное сопротивление резистора R5 — 1,3 кОм.

БАЛАНДИН В. Часы-будильник и термометр с бегущей строкой на шестнадцатиэлементных индикаторах. — Радио, 2012, № 9, с. 33—35.

Частота кварцевого резонатора ZQ2 — 4 МГц (а не 8 МГц, как указано на схеме).

РЫЧИХИН С. Таймер на микроконтроллере. — Радио, 2012, № 9, с. 51—53.

На рис. 5 галочками отмечены биты, не подлежащие программированию. Иными словами, перед программированием микроконтроллера галочки необходимо поставить в окошках, которые на этом рисунке показаны пустыми.

Международный конкурс радиоэлектроники и робототехники

С. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

С 22-го по 24 марта 2013 г. в Москве прошёл II Международный конкурс по радиоэлектронике и робототехнике. Организаторами конкурса выступили Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи имени А. С. Попова, управление образования Южного административного округа департамента образования г. Москвы и Центр детского творчества "Царицыно". Большую помощь в организации конкурса оказали Дом детских общественных организаций г. Москвы, МИРЭА и МИФИ, а информационную — телеканал "Москва 24", "Москва Доверие" и, конечно же, журнал "Радио". Цель конкурса — популяризация технического творчества в молодёжной среде, воспитание у молодёжи интереса к конструкторской и творческой деятельности.

Радиоэлектроника и робототехника — одно из самых актуальных направлений технического творчества молодёжи. На сегодняшний день стране требуются высококвалифицированные инженеры, и лаборатории технического творчества молодёжи становятся своеобразными кузницами юных техников, которые впоследствии выбирают профессии, так или иначе связанные с радиоэлектроникой и робототехникой.



Фото 1

Конкурс проходил в два этапа. Сначала участникам предложили пройти теоретический тур. Им раздали бланки с заданиями, которые различались по уровню сложности отдельно для каждой возрастной группы, а всего их было три — старшая, средняя и младшая. Вопросы непростые, а выполнить все задания необходимо в течение часа (**фото 1**). Максимальный балл, который можно было набрать на этом этапе, — 50. Подводя итоги первого тура, жюри отметило, что уровень знаний участников по сравнению с предыдущим конкурсом заметно вырос.

Второй этап конкурса — практическая часть. Она заключалась в самостоятельной сборке устройства по предложенной схеме. Каждой возрастной группе — устройство соответствующей сложности. Смонтированные устройства оценивались по пяти критериям: продолжительность сборки, качество монтажа, работоспособность, качество пайки и соблюдение правил техники безопасности. На **фото 2** — задание второго этапа выполняют участники старшей возрастной группы. Здесь можно было "заработать" максимум 50 баллов. Между теоретической и практической частями конкурса, за чашкой чая, участники и их руководители смогли пообщаться между собой и посмотреть видеофильм о том, как проходил первый конкурс по данному направлению.

Каждый этап конкурса оценивало квалифицированное жюри. В его состав вошли Н. Н. Смольская — заместитель председателя Московского научно-технического общества радиотехники электроники и связи имени А. С. Попова, В. Я. Стенин — член президиума Московского научно-технического общества радиотехники электроники и связи имени А. С. Попова, Е. М. Лазарев — доцент кафедры радиотехнических систем МИРЭА, Н. А. Рубцов — преподаватель МИФИ и Д. И. Алейников — заведующий сектором технического творчества Дома детских общественных организаций.



Фото 2

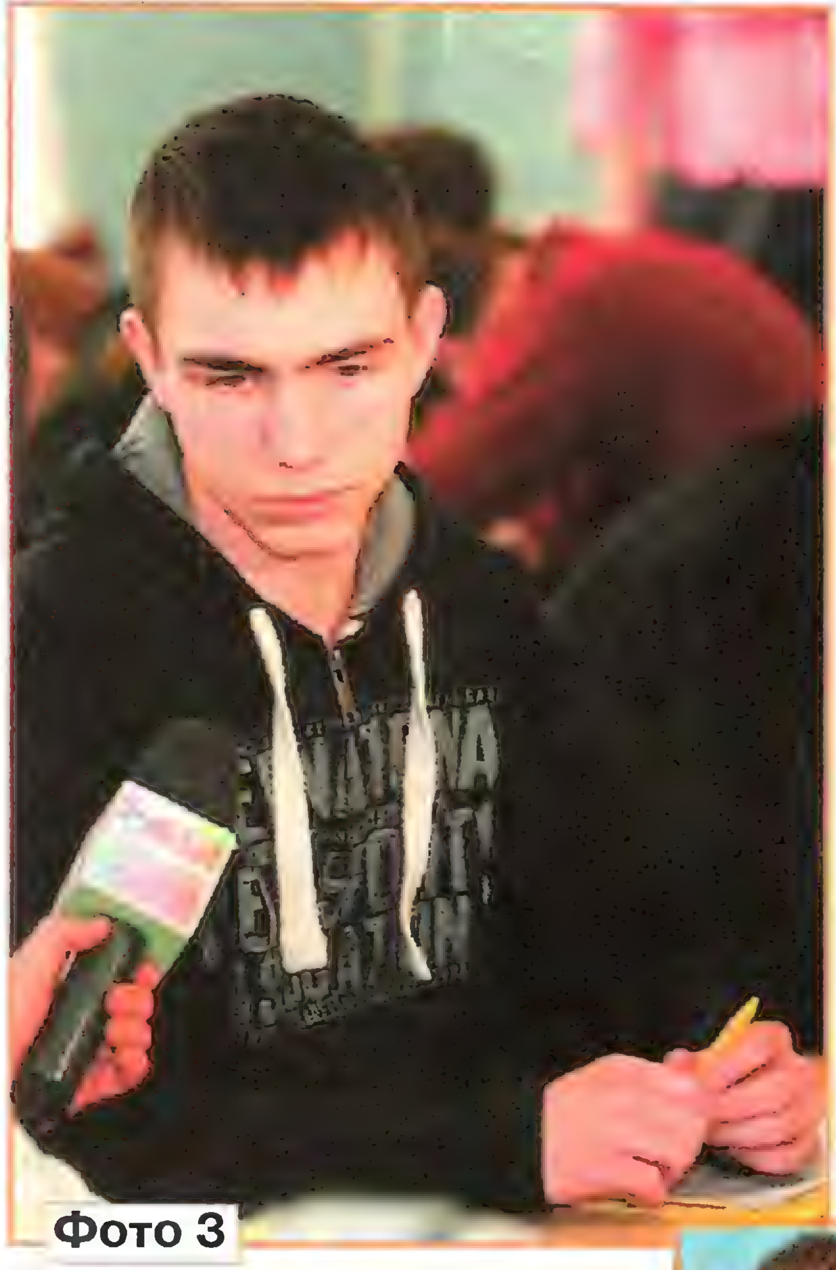

Фото 3


Фото 7

Лауреатами II Международного конкурса по радиоэлектронике и робототехнике стали в старшей возрастной группе — братья Сергей и Валерий Макаровы (команда ДДЮТ Выборгского района г. Санкт-Петербурга) и Павел Богданчук (команда МГДДиМ из г. Минска) (**фото 3**), в средней возрастной группе — Сергей Рубашко (команда МГДДиМ, г. Минск) и Артём Чулпанов из команды ЦДТ "Царицыно" (**фото 4**), в младшей — Александр Титков (команда ДДЮТ


Фото 5

Фото 4

Выборгского района г. Санкт-Петербурга) и Андрей Ивлев из команды ЦДТ "Царицыно" (**фото 5**, ему вручают награды директор ЦДТ "Царицыно" Г. К. Лямина и координатор конкурса С. М. Кузнецов).


Фото 6

Редакция журнала "Радио" выделила участникам, наиболее успешно выступившим в практической части конкурса, специальные призы — годовые подписки на журнал. Призы получили Наталья Еремеева (**фото 6**), кстати, единственная девушка, принявшая участие в конкурсе, и Евгений Яковлев — оба участника из команды ЦДТ "Царицыно".

Стоило бы отметить, что высокие результаты, показанные участниками конкурса, — это заслуга руководителей технических лабораторий и секций радиоэлектроники и робототехники: МГДТДиМ "На Полянке" (Е. В. Иванова, Ю. И. Симонов), ЦРТДиЮ ЮВАО (А. И. Маленкин), ЦДТ "Царицыно" (С. М. Кузнецов), ДЮЦ "Виктория" (Л. В. Камышанова), ДДЮТ Выборгского района г. Санкт-Петербурга (Б. Б. Борисенко, М. А. Квартин), МГДДиМ — г. Минск, Белоруссия (В. И. Канончик, Е. И. Тарасов), ХДЮКМ — г. Харьков, Украина (А. А. Петров).

Всего в конкурсе приняли участие более 50 человек, из них лауреатами стали 7 участников, дипломы первой степени получили — 11, дипломы второй степени — 10. Остальных наградили свидетельством участника конкурса. Прошедший конкурс стал уникальной площадкой, которая объединила ребят, увлекающихся этим направлением технического творчества. Он собрал участников из различных городов России и стран СНГ. Для гостей конкурса была подготовлена специальная культурная программа, цель которой — знакомство с исторической и театральной Москвой. В заключение лауреаты и дипломанты конкурса по традиции сфотографировались (**фото 7**).

Виброход

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

Это устройство можно с уверенностью назвать "конструкцией выходного дня", поскольку для его изготовления потребуется мало деталей и немного времени. В нём применён виброзвонок от сотового телефона. Создаваемая им вибрация приводит к тому, что устройство передвигается вперёд. Если на пути виброхода встречаются преграды, он "отскакивает" от них и изменяет направление движения. В результате получается интересное перемещение по замкнутому лабиринту, который можно изготовить самостоятельно.

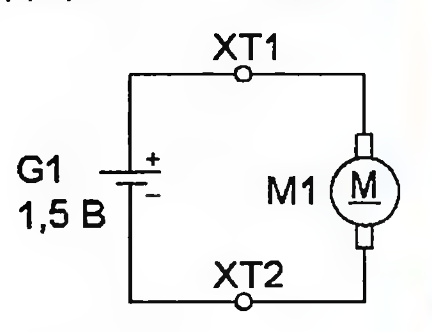


Рис. 1

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно содержит виброзвонок M1 и гальванический элемент G1 напряжением 1,5 В. Поскольку специального выключателя питания нет, включают и выключают устройство установкой или удалением гальванического элемента из самодельного держателя. Хотя виброзвонок работает при пониженном напряжении питания, этого вполне достаточно для движения устройства. Конструкцию виброхода иллюстрируют **рис. 2** и **рис. 3**. Основанием устройства служит печатная плата 1 из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, с двумя окнами, которые выпиливают лобзиком. Виброзвонок 2 закреплён клеем в одном окне, а гальванический элемент — в другом. Держатель 3 (XT1, XT2) элемента (1,5 В 389А) изготовлен из отрезков проволоки канцелярской скрепки. С нижней стороны к плате приклеены две "ножки" 4 размерами 2×10×18 мм каждая, которые вырезаны скальпелем или резаком из куска стирательной резинки (ластика). Чтобы устройство перемещалось вперёд, "ножки" должны иметь небольшой "наклон" в сторону задней части устройства. Окантовка 5 — канцелярская резинка, которая приклеена по торцу платы, она смягчает удары при соприкосновении виброхода с препятствием. Чертёж печатной платы показан на **рис. 4**. На плате всего две металлизированные площадки (**рис. 5**), к которым припаивают выводы виброзвонка. В середине длинной стороны окна для гальванического элемента надфилем делают два выреза шириной и глубиной 1 мм, в которые устанавливают и припаивают держатели XT1 и XT2, а затем приклеивают "ножки".

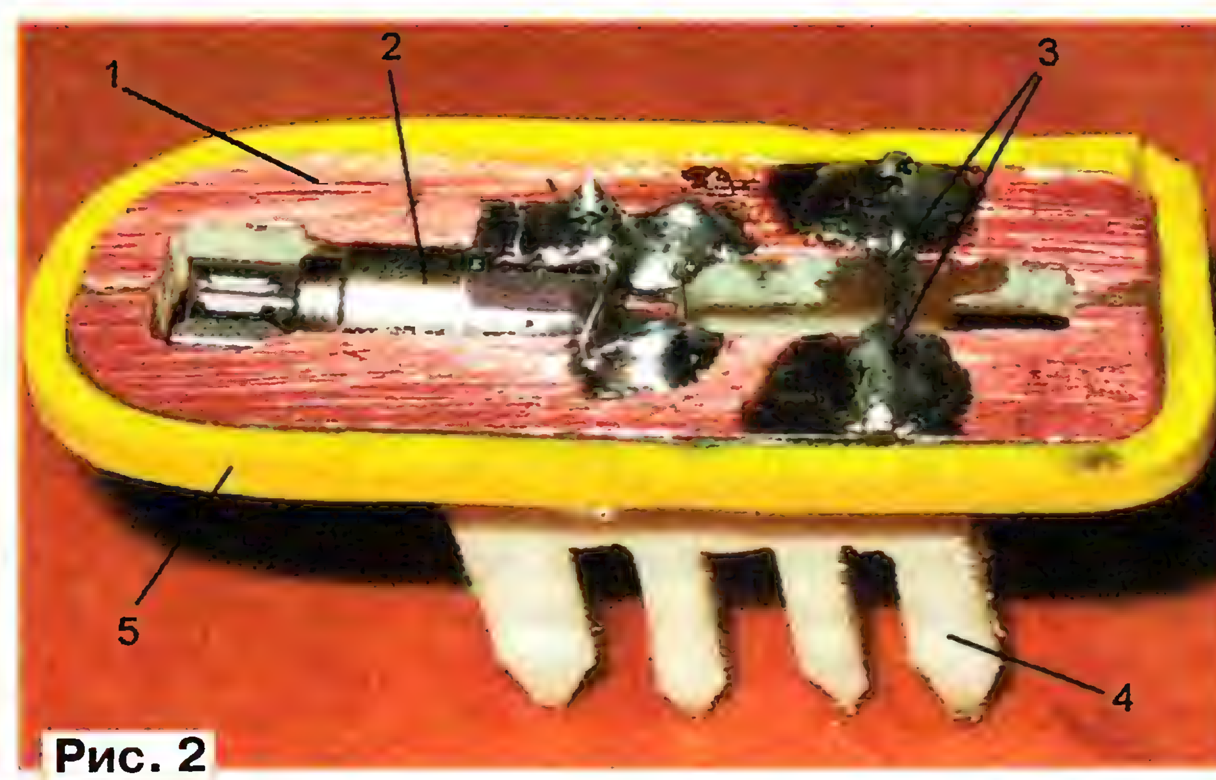


Рис. 2

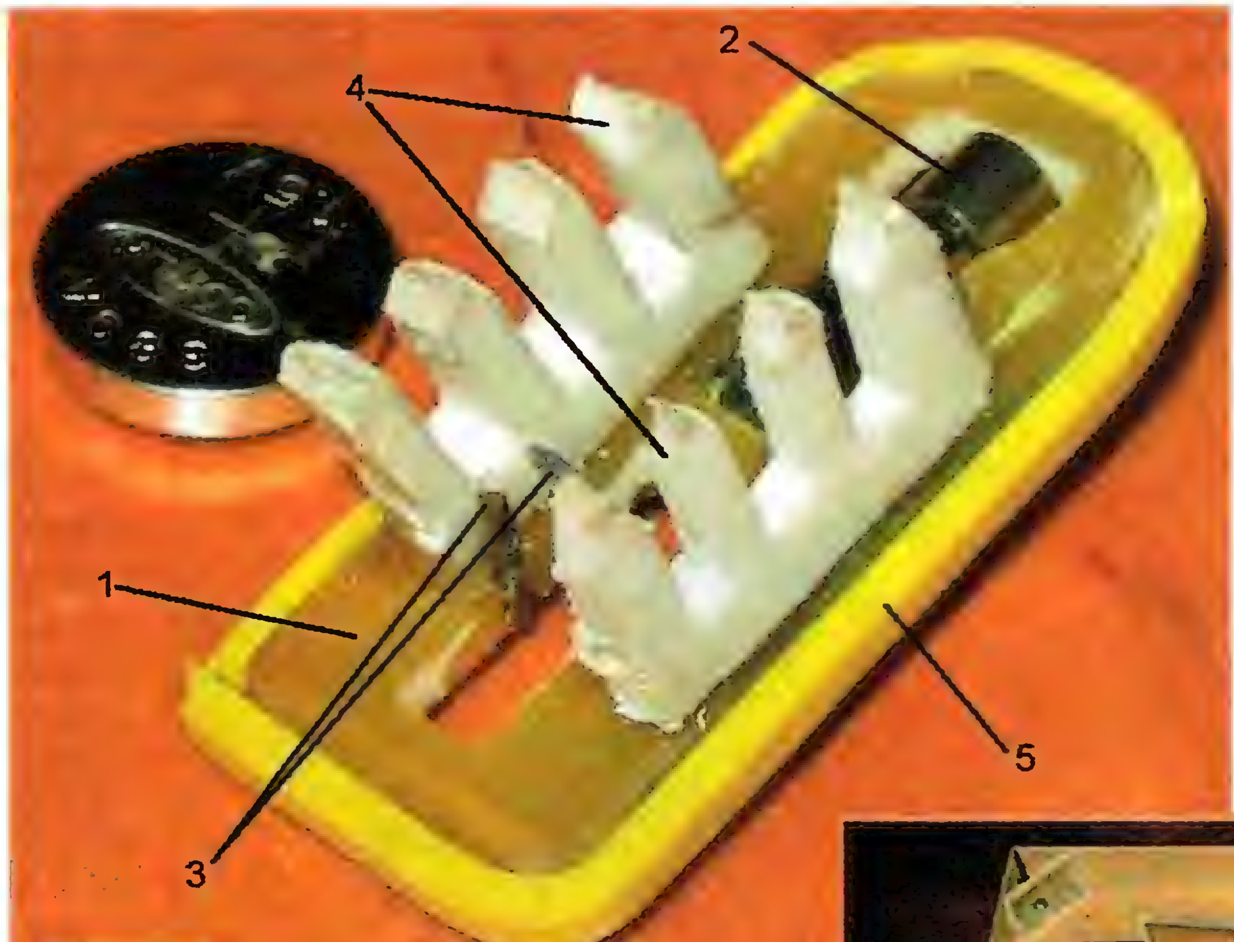
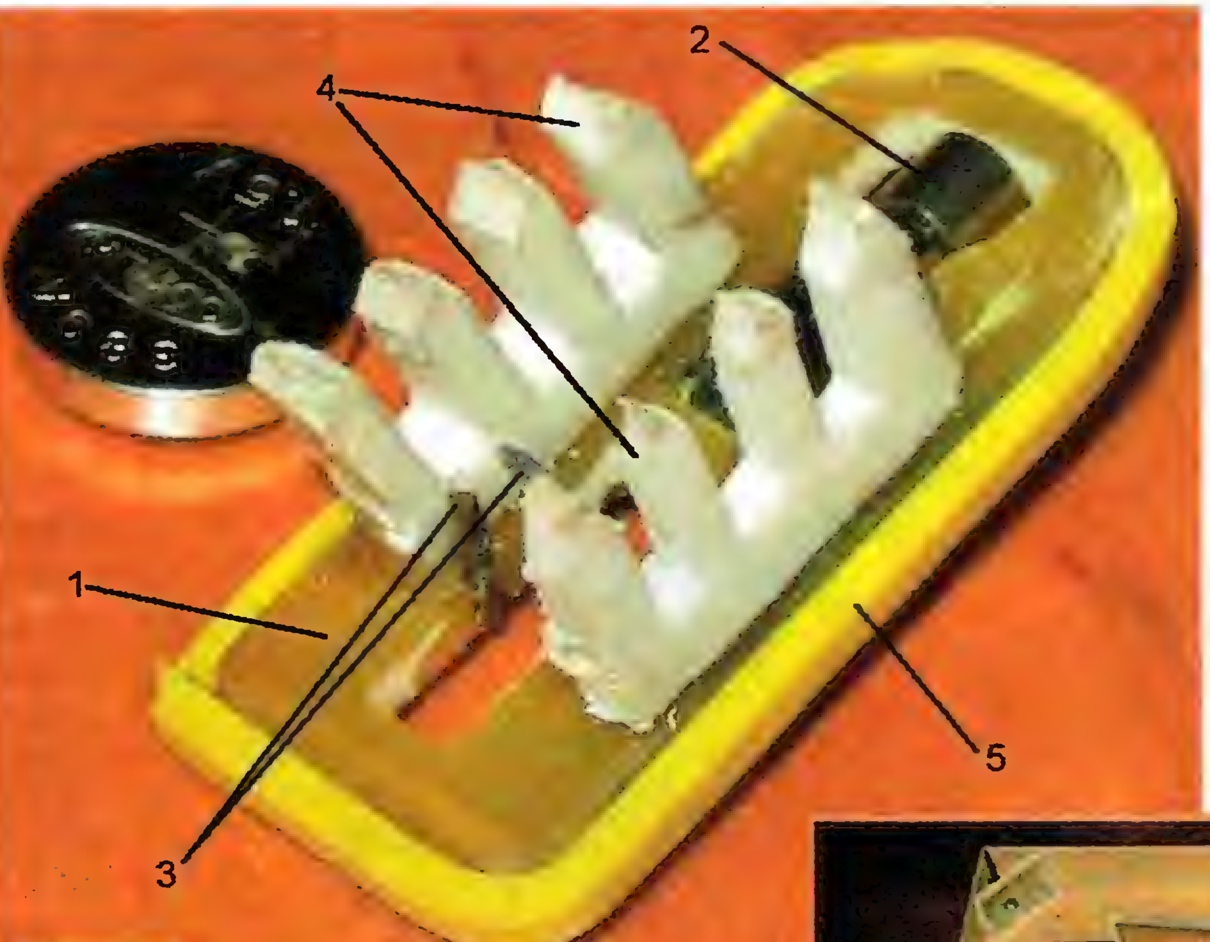
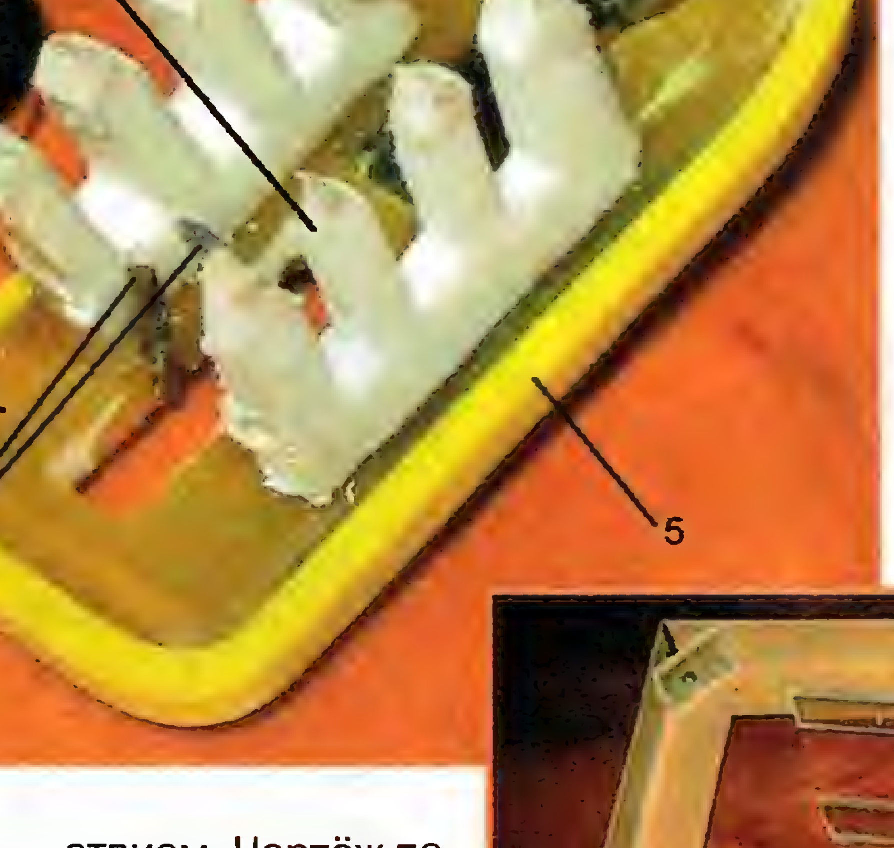
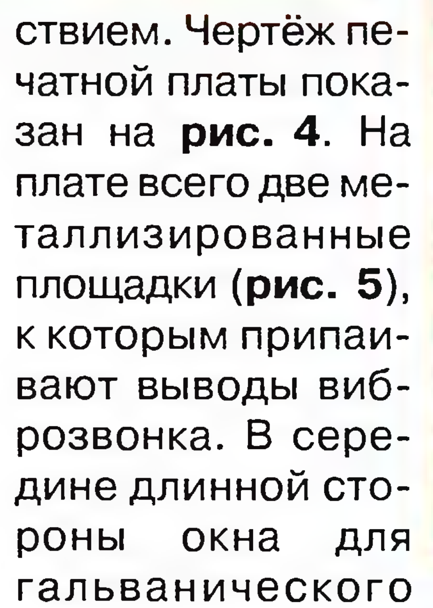




Рис. 3



Полигон для виброхода (**рис. 6**) размерами 300×400 мм изготовлен из прозрачного оргстекла толщиной 3...5 мм (основание), а также пластиковых уголков, перегородок из отрезков оргстекла и пластика различной длины и высотой около 20 мм. Их приклеивают к основанию. В качестве преград можно использовать также различные пластиковые крышки, колпачки. Для включения виброхода устанавливают гальванический элемент в держатель, а затем "запускают" его в полигон.

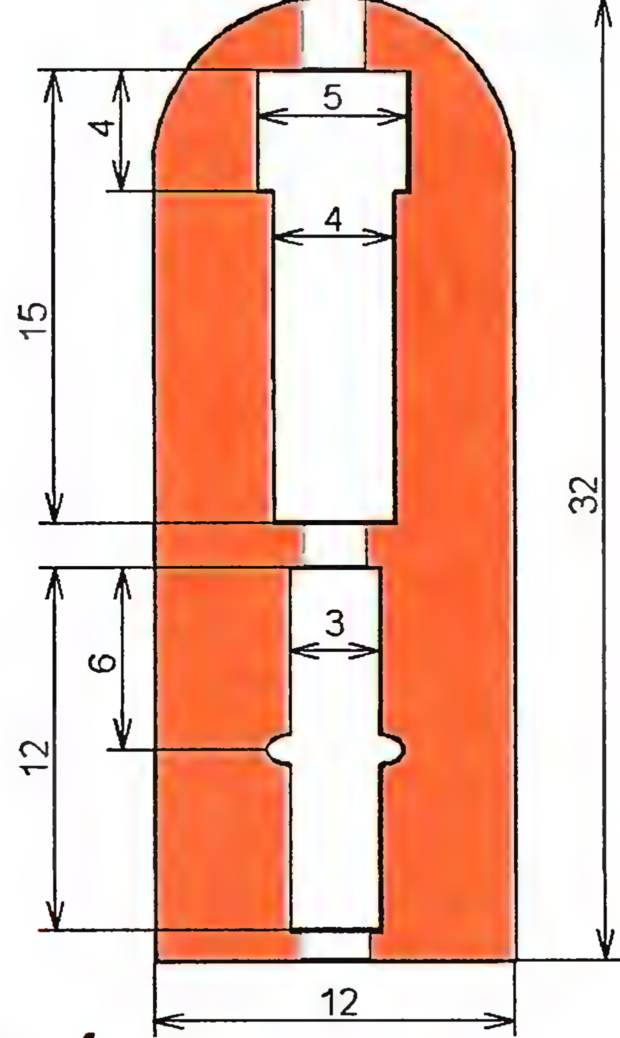


Рис. 4

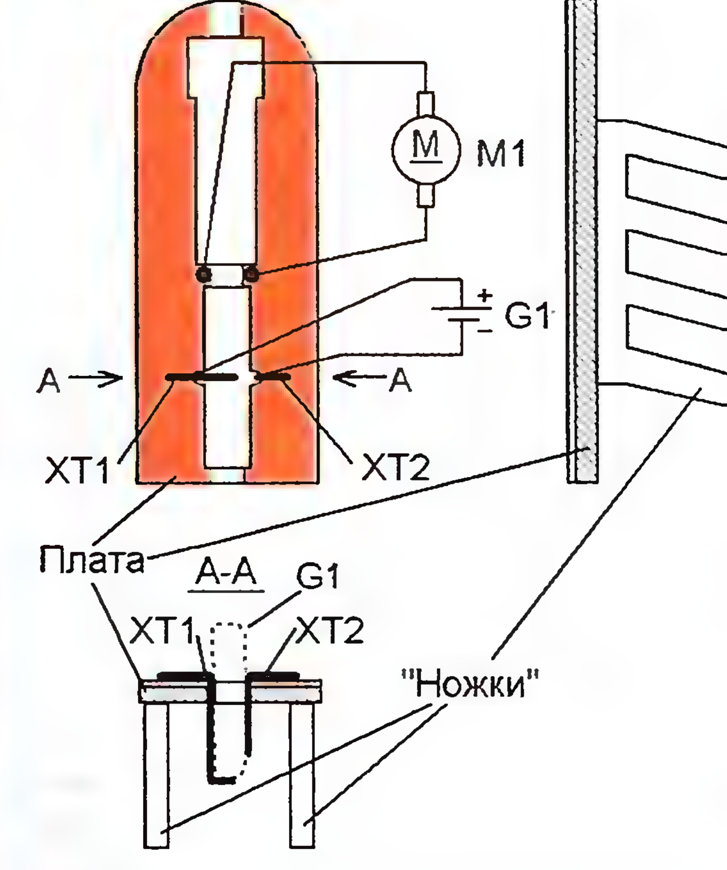


Рис. 5



Рис. 6

От редакции. *Видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/06/vibro.zip** на нашем FTP-сервере.*

Ионистор в электромеханическом фонаре

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Ручные электромеханические фонари со встроенным электрогенератором пользуются определённой популярностью, поскольку могут обходиться без химических источников питания. В современных фонарях этого типа, как правило, применены светодиоды. Но основной недостаток таких фонарей — необходимость постоянной работы электрогенератора. Это вынуждает пользователя нажимать на рычаг генератора 1—2 раза в секунду в течение всего времени свечения. Некоторые из "продвинутых" моделей имеют встроенный накопитель энергии — аккумулятор. Его наличие обеспечивает свечение фонаря без работы генератора, но требует периодической зарядки от того же генератора. В некоторых недорогих электромеханических фонарях имеется встроенная батарея гальванических элементов, но её ёмкость мала, а замена элементов крайне затруднена.

Для относительно непродолжительной работы фонаря без генератора в качестве накопителя энергии можно применить ионистор. По сравнению с аккумулятором его можно зарядить быстрее, но и энергии он накопит меньше, поэтому хватит её на несколько минут постоянного свечения. Если в электромеханическом фонаре светодиоды питаются от выпрямителя, простая установка ионистора параллельно им не даст желаемого результата. Обусловлено это тем, что номинальное напряжение осветительных светодиодов белого цвета свечения составляет 3 В и более. Поэтому при работе генератора ионистор будет заряжаться до номинального напряжения светодиодов. После остановки генератора светодиоды будут питаться от ионистора, но когда напряжение снизится на несколько десятых долей вольта, они погаснут, хотя запасённой в нём энергии ещё немало. Кроме того, параллельное подключение требует применения ионистора с номинальным напряжением 5...5,5 В. Распространённые и относительно недорогие дисковые ионисторы серии SG с таким напряжением и ёмкостью 0,47...1,5 Ф применять нецелесообразно, поскольку они имеют слишком большое внутреннее сопротивление (до 30 Ом). Это не позволяет питать нагрузку, потребляющую несколько десятков миллиампер.

Существенно меньшее внутреннее сопротивление (не более 1 Ом) и большая ёмкость (1...10 Ф) у ионисторов серии AL, однако их рабочее напряжение 2,5 В, что не позволяет подключать их параллельно светодиодам. В этой ситуации помогут интегральные преобразователи напряжения, подходящие для питания маломощных осветительных светодиодов от одного или двух гальванических элементов. Такие преобразователи можно питать от ионистора, причём некоторые из них работоспособны при существенном снижении питающего напряжения, что позволяет использовать запасённую ионистором энергию практически полностью.



Рис. 1

Был доработан фонарь отечественного производства (**рис. 1**), предназначенный для работы с лампой накаливания серии МН. Схема доработки показана на **рис. 2**. Электрогенератор фонаря содержит две обмотки, которые в исходном варианте включены последовательно. В данном случае общая точка обмоток соединена с минусовой линией питания устройства. На диодах VD1 и VD2 собраны однополупериодные выпрямители. Напряжение на выходах выпрямителей не превышает 2,5 В, что исключает выход из строя ионистора. При разомкнутых контактах выключателя SA1 от первого выпрямителя питается преобразователь напряжения, собранный на микросхеме DA1 (конденсатор C2 — сглаживающий), а от второго осуществляется зарядка ионистора. При замкнутых контактах выключателя выпрямители объединены в один двухполупериодный, но в этом случае ионистор и преобразователь питаются параллельно, а это приведёт (если ионистор разряжен) к задержке включения светодиодов на несколько секунд после начала работы электрогенератора. Обусловлено это необходимостью зарядки ионистора до напряжения, требующегося для работы преобразователя. Чтобы фонарь был готов к работе сразу, преобразователь и ионистор питают от отдельных обмоток генератора и выпрямителей. Контакты выключателя SA1 при этом должны быть разомкнуты.

Преобразователь, собранный на микросхеме NCP1400ASN33T1, накопительном дросселе L1, выпрямителе на диоде VD3 и сглаживающем конденсаторе C3, включается при напряжении питания 0,8 В, обеспечивает стабильное выходное напряжение 3,3 В и сохраняет работоспособность при снижении питающего напряжения до 0,2...0,3 В. Последняя особенность позволяет более полно использовать запасённую ионистором энергию. К выходу преобразователя через токоограничивающие резисторы R1—R3 подключены осветительные светодиоды EL1—EL3.

Диоды VD1, VD2, ионистор и выключатель закреплены термоклеем на корпусе фонаря, а остальные элементы размещены на односторонней печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 3**. Применены резисторы РН1-12 типоразмера 1206, танталовые конденсаторы для поверхностного монтажа типоразмера D (C2) и D или C (C3),

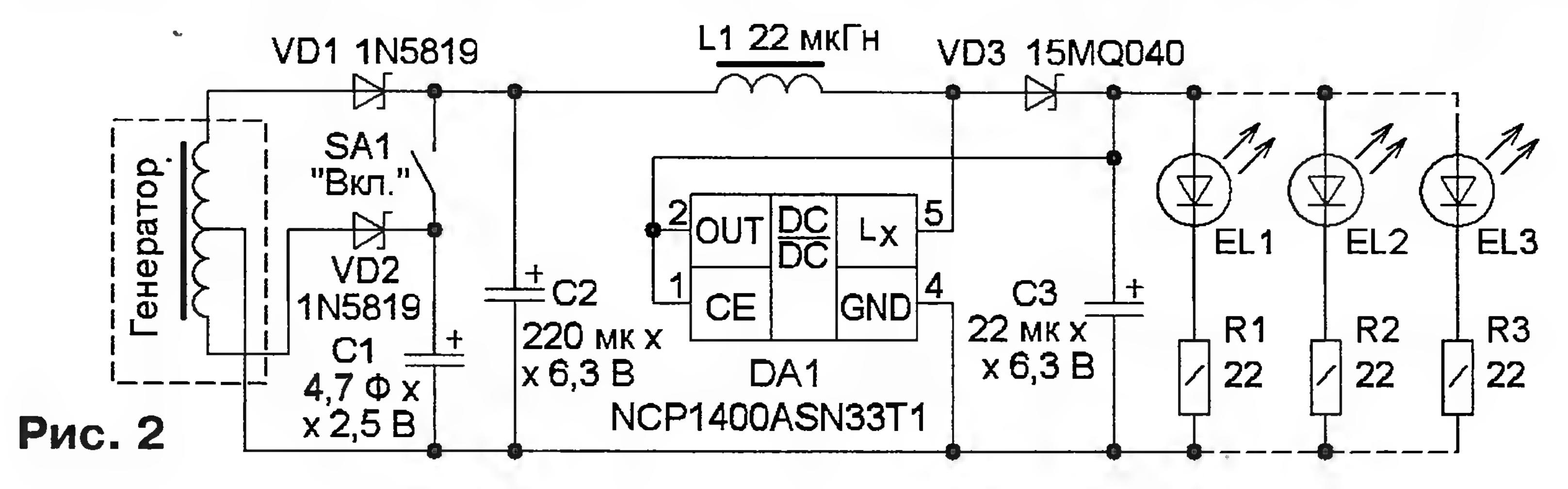


Рис. 2

ионистор — серии AL, выключатель — ПД9-2 или аналогичный движковый, например, B3037 (SS12F72). Замена диода 15MQ040 — SM5817, SM5818, SM5819, а 1N5819 — 1N5817, 1N5818, 1N5820, 1N5821, 1N5822. Индуктивность дросселя — 22 мкГн, он намотан на ферритовом кольцевом магнитопроводе размерами 4,5×6×10 мм от трансформатора электронного балласта компактной люминесцентной лампы и содержит четыре витка изолированного провода диаметром 0,4 мм. Можно применить серийно выпускаемые дроссели с той же индуктивностью, например, фирмы Bourns — выводные серии RLB0608 или для поверхностного монтажа серий SDR0703, SDR0906.

Применены светодиоды в пластмассовых корпусах диаметром 5 мм от светодиодного фонаря, их корпуса сбоку немного обтачивают надфилем, чтобы можно было разместить вплотную на плате. Смонтированную плату термоклеем крепят к отражателю фонаря, при этом светодиоды должны войти в отверстие отражателя. Налаживания устройство не требует.

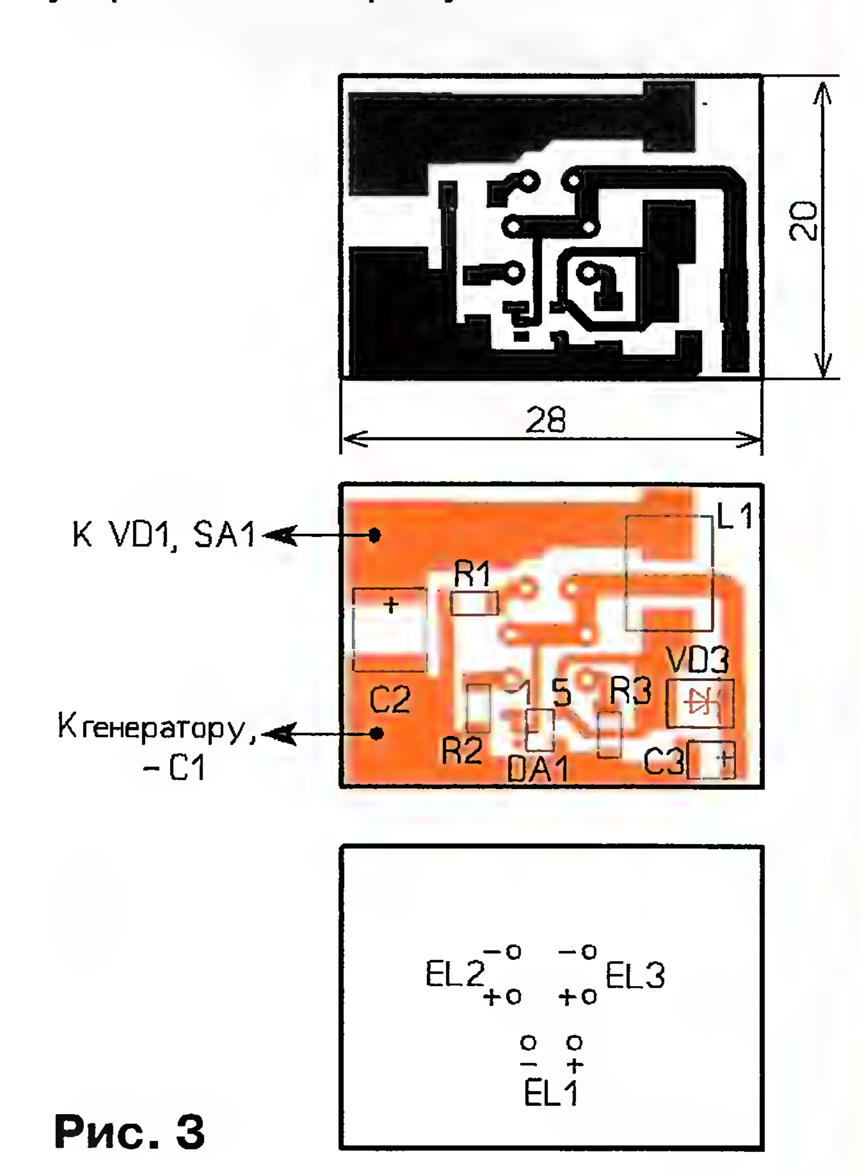


Рис. 3

Если разряженный ионистор заряжать в течение 15 с, запасённой энергии хватает на питание светодиодов в течение 30 с. Продолжительность работы от полностью заряженного ионистора с указанной на схеме ёмкостью — не менее двух минут, причём в последние 30 с яркость плавно уменьшается до нуля. Поскольку ионистор может хранить заряд длительное время, его можно предварительно зарядить и тогда фонарь будет светить сразу после замыкания контактов выключателя SA1. Применив ионистор с большей ёмкостью, можно увеличить продолжительность работы фонаря без электрогенератора, но при этом возрастёт и продолжительность зарядки.

Микроконтроллеры MSP430. Необычный термометр

С. СОКОЛ, г. Мариуполь, Украина

Настало время перейти к практике. Создадим, как было описано в [1], новый проект с именем temp.ewp и подключим к нему новый файл main.c, текст которого приведён в **табл. 6**. Рассмотрим эту программу подробнее, при этом строки, аналогичные тем, что уже были описаны в [1, 2], подробно комментироваться не будут.

Строки 3—6 — объявления переменных, используемых в программе. Переменная tem предназначена для хранения измеренного значения температуры и промежуточных результатов его вычисления. Несмотря на то что оно выражается всего двумя десятичными знаками, для этой переменной выбран тип unsigned long, поскольку при вычислениях приходится оперировать значительно большими числами. Переменные i, tens, ones — вспомогательные. Массив message представляет собой совокупность символов, образующих строку, передаваемую в компьютер. Она начинается символами T и =. Далее следуют два нуля, на место которых перед передачей сообщения программа подставляет ASCII-коды двух цифр значения температуры. Символ с кодом 248 — значок градуса, вместе со следующим за ним символом C он образует обозначение единицы измерения температуры — градуса Цельсия. Символ \n переводит курсор на новую строку, а символ \r перемещает его в начало строки.

Главная функция программы, носящая имя main, описана в строках 38—61. Она выполняет инициализацию всех модулей микроконтроллера.

Строка 40 — отключение сторожевого таймера.

Строки 41, 42 — загрузка калибровочных констант в не рассматривавшиеся ранее регистры BCSCTL1 и DCOCTL. Эти константы индивидуальны для каждого экземпляра микроконтроллера, а их значения записаны на заводе в специальную область его памяти. Служат они для точной настройки генератора DCO на нужную частоту. Поскольку требуется настроить его на частоту 1 МГц, в вышеназванные регистры загружаются CALBC1_1MHZ и CALDCO_1MHZ. Константы с подобными именами имеются также для настройки генератора на 8, 12 и 16 МГц.

Строка 43 — перевод линий P1.0 и P1.6 в режим выходов, это необходимо для работы со светодиодами LED1 и LED2.

Строки 44—47 — подключение внутреннего резистора к линии P1.3, с которой соединена кнопка S2. Разрешение формирования запросов прерывания по спаду уровня на этой линии.

Строки 48, 49 — установка альтернативных функций линий P1.1 и P1.2, соответственно RX и TX.

Строки 50—54 — настройка модуля USCI. В качестве тактового сигнала модуля выбран SMCLK, по умолчанию подключённый к цифровому генератору DCO. Скорость обмена информацией задана равной 9600 Бод, как это было описано выше. В заключение настройки записывается 0 в разряд UCSWRST, что переводит модуль UCSI в рабочий режим.

Строки 55, 56 — настройка модуля ADC10. Выбраны внутренний источник образцового напряжения 1,5 В, максимальная частота выборок — 50000 $с^{-1}$, длительность импульса выборки — четыре такта, преобразование однократное одноканальное, вход ADC10 подключён к встроенному датчику температуры, преобразование запускается программно, источник тактового сигнала — SMCLK.

Строка 57 — отключение неиспользуемых генераторов тактового сигнала и разрешение прерываний программы. На этом инициализация микроконтроллера завершается.

Процедура обработки прерывания по изменению состояния входа P1.3 описана в строках 8—36. Она запускается при нажатии на кнопку S2.

Строка 11 — запуск процесса выборки/преобразования ADC10.

Строка 12 — ожидание завершения этого процесса.

Строка 13 — сохранение результата преобразования в переменной tem.

Строка 14 — вычисление температуры по рассмотренной ранее формуле.

Строка 15 — корректировка вычисленного значения. Поправка индивидуальна для каждого экземпляра микроконтроллера, её подбирают, сравнивая показания микроконтроллерного термометра с образцовым. В моём случае их наилучшее совпадение достигнуто при поправке на –6 °C.

Строки 16 и 17 — выделение значений разрядов десятков и единиц градусов измеренной температуры в отдельные переменные (соответственно tens и ones). При этом предполагается, что термометр будет эксплуати-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2013, № 5

Таблица 6

```
1   #include <msp430.h>
2
3   unsigned long tem;
4   unsigned char i,tens,ones;
5   volatile unsigned int j;
6   char message [] = {'T', '=', 0, 0, 248, 'C', '\n', '\r'};
7
8   #pragma vector=PORT1_VECTOR
9   __interrupt void Port1_ISR (void)
10  {
11   ADC10CTL0|=ENC|ADC10SC;
12   while (ADC10CTL1 & ADC10BUSY);
13   tem = ADC10MEM;
14   tem = (4126*tem-2773600)/10000;
15   tem = tem-6;
16   tens = tem/10;
17   ones = tem%10;
18   message[2] = tens+48;
19   message[3] = ones+48;
20   for (i = 0; i < 8; i ++)
21   {
22    while (~IFG2&UCA0TXIFG);
23    UCA0TXBUF = message[i];
24   }
25   for (i = 0; i < 2*tens; i ++)
26   {
27     P1OUT^=BIT0;
28     for (j = 0; j < 20000; j ++);
29   }
30   for (i = 0; i < 2*ones; i ++)
31   {
32     P1OUT^=BIT6;
33     for (j = 0; j < 20000; j ++);
34   }
35   P1IFG &= ~BIT3;
36  }
37
38  int main(void)
39  {
40   WDTCTL = WDTPW|WDTHOLD;
41   BCSCTL1 = CALBC1_1MHZ;
42   DCOCTL = CALDCO_1MHZ;
43   P1DIR = BIT0|BIT6;
44   P1REN = BIT3;
45   P1OUT = BIT3;
46   P1IES = BIT3;
47   P1IE = BIT3;
48   P1SEL = BIT1|BIT2;
49   P1SEL2 = BIT1|BIT2;
50   UCA0CTL1 |= UCSSEL1;
51   UCA0BR0 = 104;
52   UCA0BR1 = 0;
53   UCA0MCTL = UCBRS_1;
54   UCA0CTL1 &= ~UCSWRST;
55   ADC10CTL0 = SREF0|ADC10SR|REFON|ADC10ON;
56   ADC10CTL1 = INCH3|INCH1|ADC10SSEL1;
57   __bis_SR_register(SCG1|SCG0|CPUOFF|OSCOFF|GIE);
58   while (1)
59   {
60   }
61  }
```

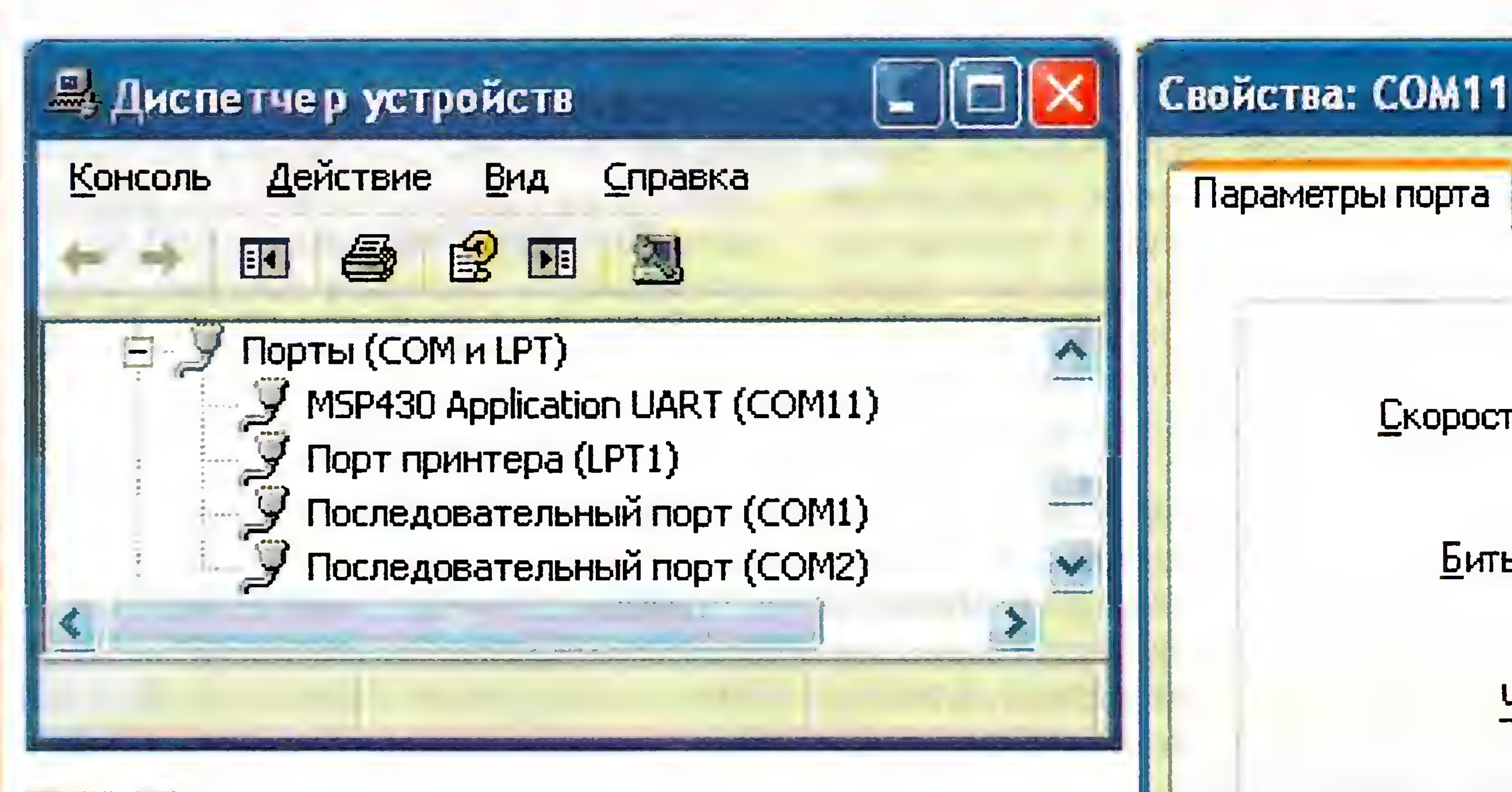


Рис. 1

Рис. 2

роваться в помещении, где температура всегда выше нуля и не превышает 99 °C.

Строки 18 и 19 — подготовка массива message к передаче в компьютер. В соответствующие элементы массива записываются ASCII-коды цифр десятков и единиц градусов измеренной температуры.

Строки 20—24 — цикл передачи сообщения в компьютер. Поочерёдно передаются все восемь символов массива message. Тело цикла начинается с ожидания освобождения буфера передачи UART, затем в него записывается очередной элемент массива.

Строки 25—29 — цикл мигания светодиода LED1. Число его включений должно выражаться цифрой десятков градусов. Поскольку столько же раз приходится и выключать светодиод, общее число повторений тела цикла удвоено.

Строки 30—34 аналогичны строкам 25—29, но работают со светодиодом LED2. Число его включений и выключений определяется цифрой в разряде единиц градусов измеренной температуры.

Строка 35 — сброс флага запроса прерывания.

Теперь пора присоединить отладочную плату LaunchPad к свободному разъёму USB компьютера. При этом операционная система создаст новый виртуальный COM-порт (**рис. 1**). В моём компьютере это порт COM11.

Откомпилируйте программу и загрузите результат в установленный на плате LaunchPad микроконтроллер. Учтите, что в рассмотренном виде программа будет работать лишь в микроконтроллерах подсемейства MSP430G2xx3, поскольку только в них имеется модуль USCI. Для других микроконтроллеров необходимо реализовать функции UART программно.

Загрузив и запустив программу, можно оценить её работу, не пользуясь пока возможностью передачи информации в компьютер. После нажатия на

кнопку S2 должны по очереди замигать светодиоды LED1 и LED2. Например, при температуре 25 °C светодиод LED1 мигнёт два раза, затем пять раз — светодиод LED2. Частота мигания — около 2 Гц.

Далее следует установить связь микроконтроллера с компьютером. Для этого необходимо, прежде всего, снять с разъёма J3 платы LaunchPad перемычки RXD и TXD и установить их обратно, повернув на 90°, как показано на самой плате рисунком рядом с надписью "HW UART". Этим выводы P1.1 (RX) и P1.2 (TX) микроконтроллера будут соединены с имеющимся на плате преобразователем интерфейса.

В компьютере запускают стандартную для Windows программу HyperTerminal (Пуск→ Программы→Стандартные→ Связь→HyperTerminal). При её запуске откроется окно, в котором будет предложено ввести имя подключения. Оно может быть любым, например, "LaunchPad". После нажатия на экранную кнопку "OK" появится следующее окно, в котором будет предложено выбрать COM-порт для соединения. Необходимо указать виртуальный порт, созданный операционной системой для платы LaunchPad (у меня — COM11).

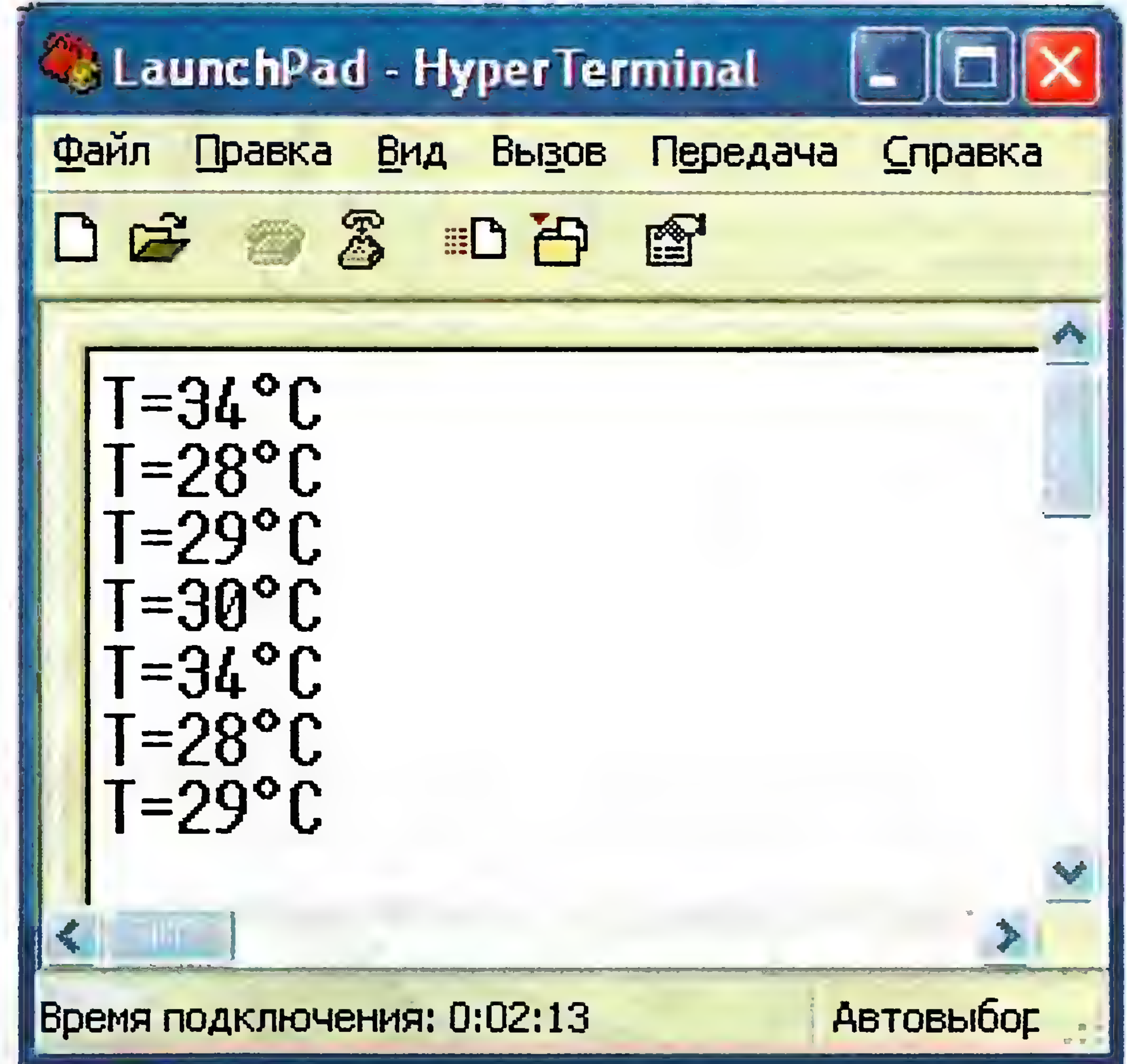


Рис. 3

После нажатия на экранную кнопку "OK" будет открыто окно свойств выбранного порта. Установив в нём показанные на **рис. 2** значения параметров, следует нажать на "OK" ещё раз, после чего начнётся сеанс связи. Теперь после каждого нажатия на кнопку S2 платы LaunchPad в окне программы Hyper Terminal станет появляться новая строка со значением температуры (**рис. 3**).

Как видим, разброс результатов измерения температуры встроенным датчиком довольно велик. Его можно уменьшить, переработав программу так, чтобы при каждом нажатии на кнопку выполнялось несколько измерений и выводился усреднённый результат. Но всё-таки для точного измерения температуры встроенный датчик использовать не стоит. Его основное назначение — контроль температуры внутри блока, в котором находится микроконтроллер, например, для управления вентилятором.

***От редакции**. Программный проект temp имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/06/temp.zip** на нашем ftp-сервере.*

Квартирный звонок "Тук-тук-тук"

М. ЖОХОВ, г. Иваново

Когда-то давно я смотрел кинокомедию, в которой человек звонит в дверь и слышит не привычный звук звонка, а ...стук в дверь. Мне это так понравилось, что я решил сделать себе такой "звонок", а современная элементная база в виде микроконтроллера позволила создать устройство, которое не просто стучит в дверь, а настукивает "мелодии". Это устройство вызывает улыбку или удивление у каждого звонящего, проверено. Итак, вниманию читателей предлагаю стучащий звонок.

Схема звонка показана на **рис. 1**. Собран он на основе микроконтроллера PIC12F675 (DD1) и содержит, кроме него, электронный ключ на полевом транзисторе VT1, управляющий работой электропривода A1, и индикатор на светодиоде HL1, включающийся сразу после нажатия на кнопку звонка. Тактируется микроконтроллер от внутреннего RC-генератора на частоту 4 МГц. Программа для него написана и отработана в среде MPLAB.

Работает устройство следующим образом. В исходном состоянии после подачи питания на всех линиях порта

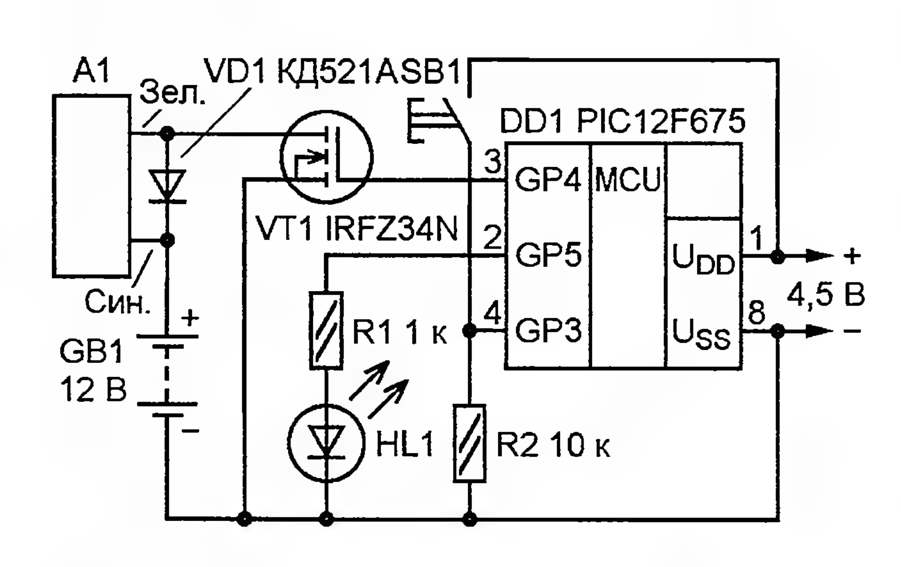


Рис. 1

GP микроконтроллера устанавливается низкий логический уровень, поэтому транзистор VT1 закрыт, электропривод A1 обесточен, светодиод HL1 не горит. При нажатии на кнопку звонка SB1 низкий логический уровень на линии порта GP3 сменяется высоким и микроконтроллер начинает выполнять заложенную в него программу, о чём свидетельствует включение светодиода HL1. Одновременно открывается транзистор VT1, подключая к аккумуляторной батарее GB1 электропривод A1, и тот посредством подвижно закреплённого на его штоке и основании устройства рычага начинает наносить удары молоточком по двери, на которой установлено устройство. Паузы между ударами выбраны таким образом, что на слух серия ударов воспринимается как имитация фрагмента мелодии популярной песни. В моменты открывания транзистора ток через него достигает 6 А, но поскольку сопротивление открытого канала всего 0,04 Ом, а время пребывания его в этом состоянии не превышает 20 мс, нагрев транзистора едва заметен, поэтому теплоотвод необязателен. Диод VD1 защищает транзистор от противоЭДС, возникающей в обмотке электродвигателя привода в моменты коммутации, и предотвращает сбои микроконтроллера.

По завершении настукивания "мелодии" светодиод гаснет, индицируя окончание программы, и устройство переходит в режим ожидания следующего нажатия на кнопку SB1. Когда это произойдёт, будет воспроизведена следующая "мелодия" и так далее, пока

не прозвучит последняя, после чего снова наступит очередь первой. Всего "мелодий" — пять, и, как показала практика пользования звонком, этого вполне достаточно. В программе предусмотрена защита, исключающая воспроизведение более одной мелодии при длительном нажатии на кнопку.

Основа механизма управления молоточком — электропривод для замков дверей автомобиля Saturn MS-2. Из него выходят два провода (в использованном мной варианте — в изоляции зелёного и синего цветов), а работает он следующим образом: при соединении синего провода с плюсовым контактом аккумулятора, а зелёного с минусовым шток выдвигается из корпуса, а при смене полярности на обратную — втягивается внутрь. Устройство механизма схематично показано на **рис. 2**, чертежи его основных деталей — на **рис. 3**, а звонок в сборе — на **рис. 4**.

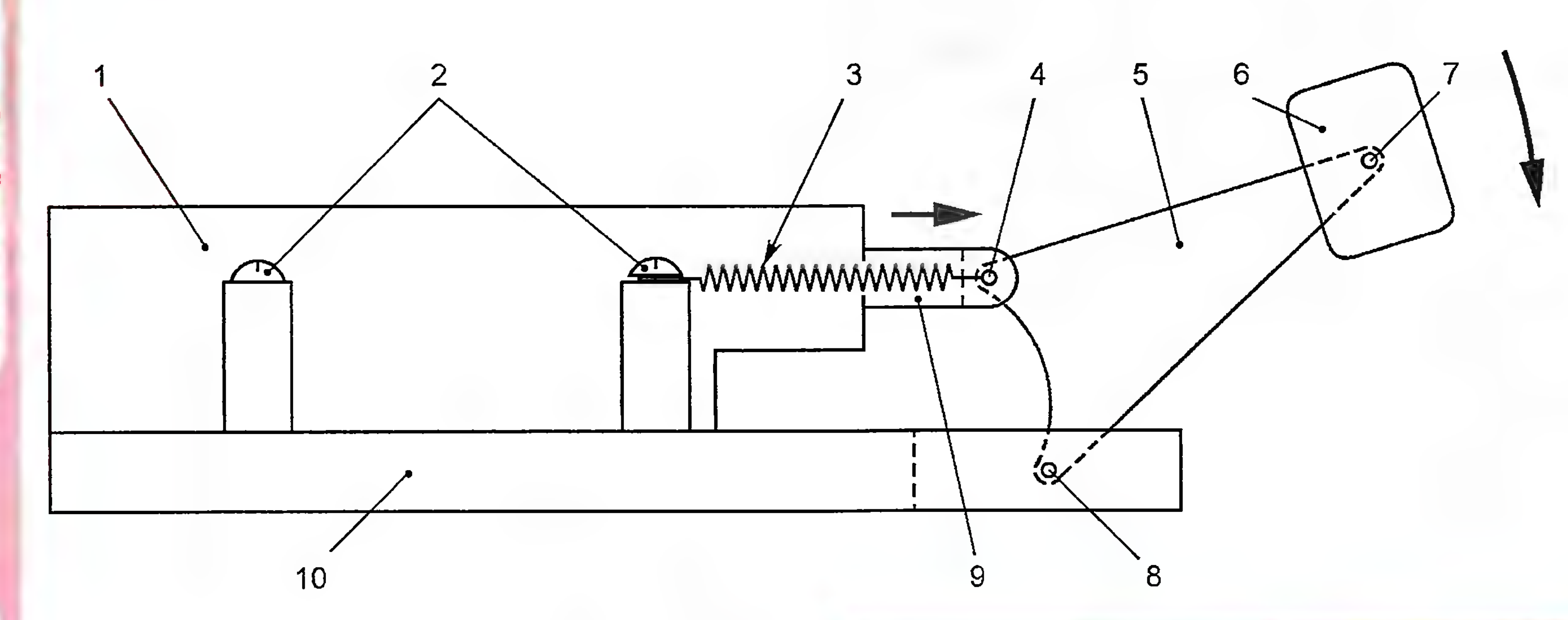
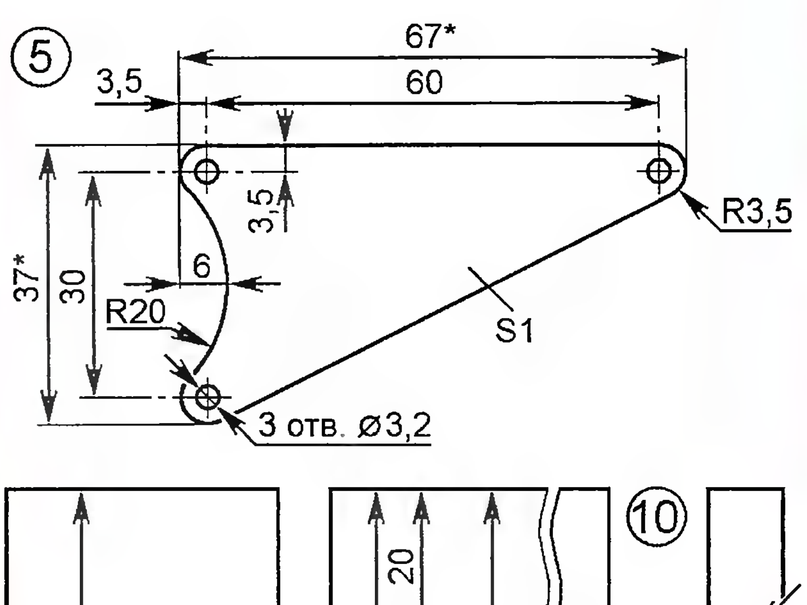


Рис. 2



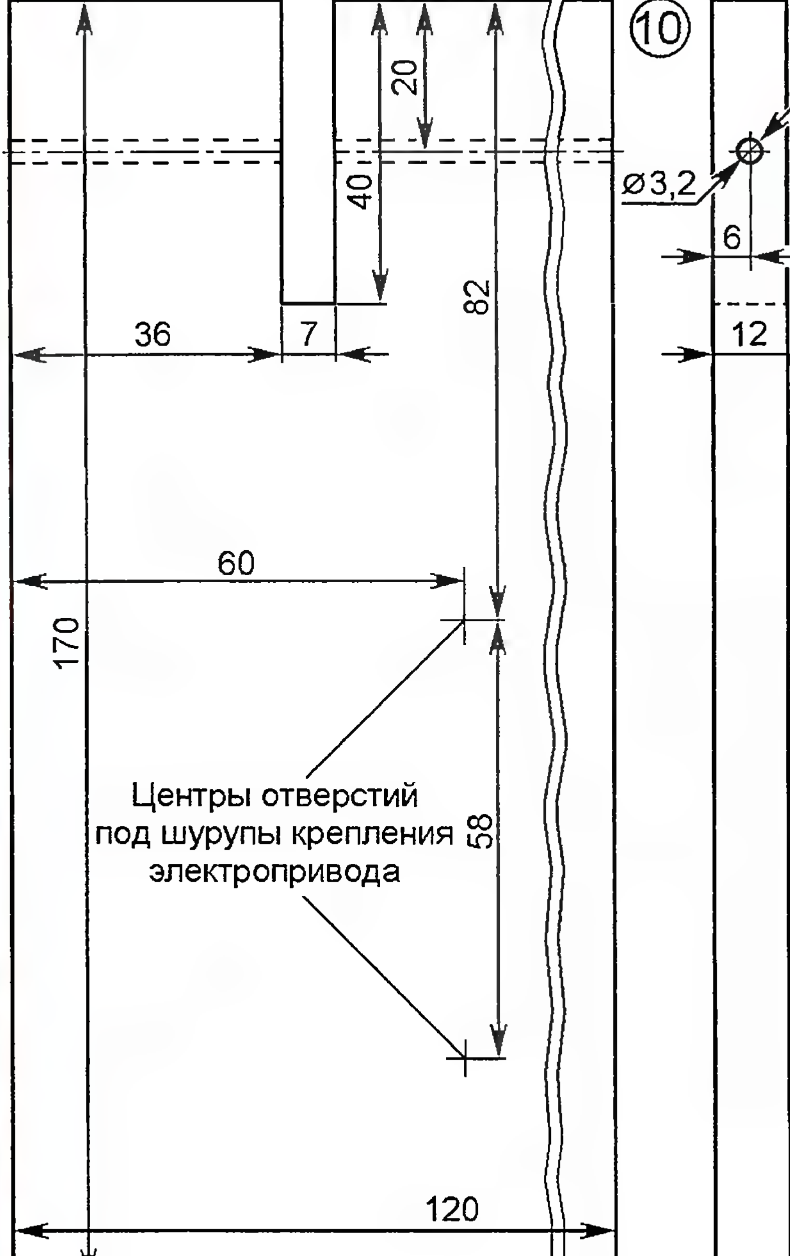


Рис. 3

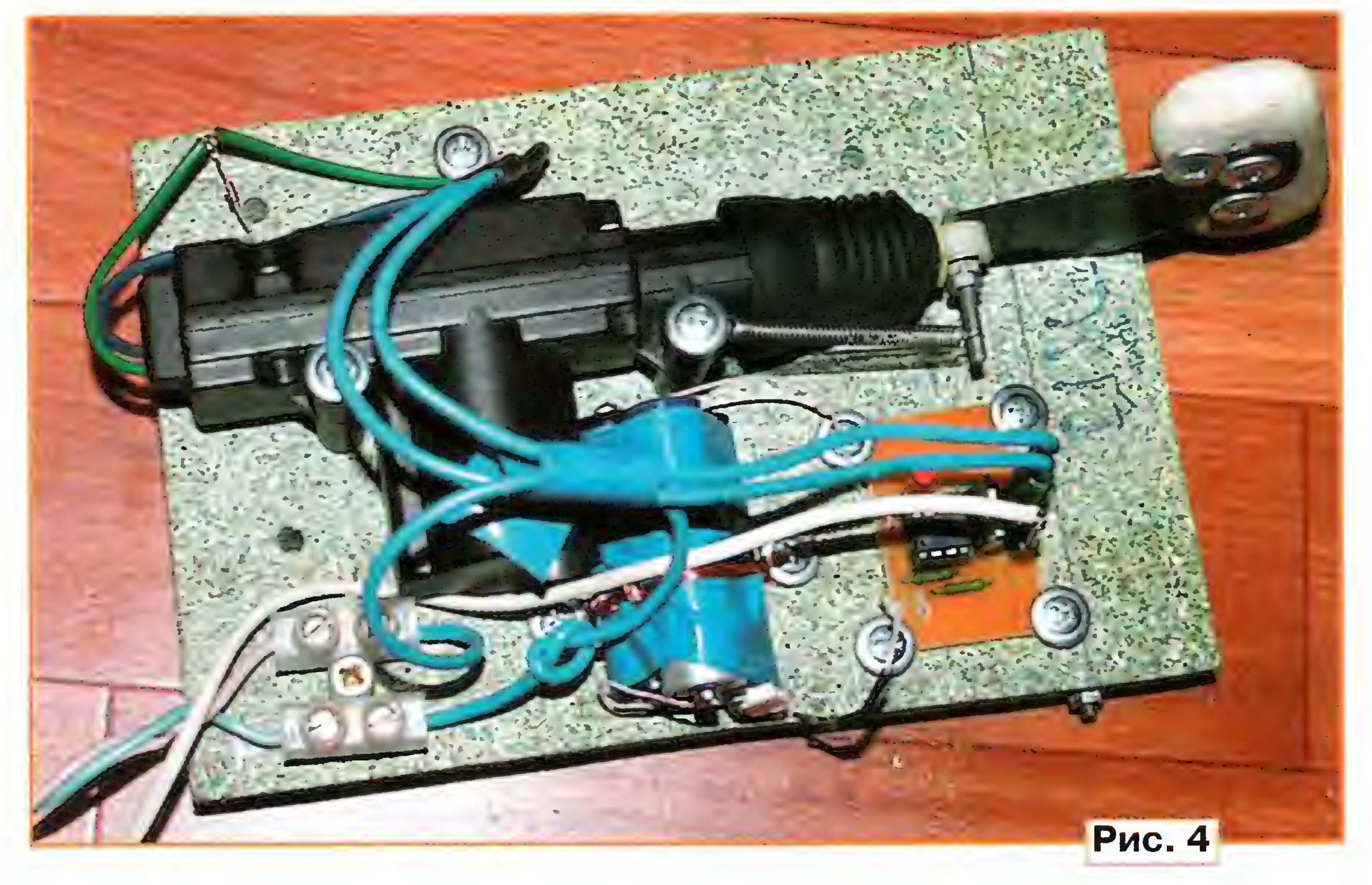


Рис. 4

Чтобы звонок занимал меньше места, пришлось расположить привод параллельно месту установки, а линейное перемещение штока электропривода преобразовать в круговое (по дуге) движение молоточка. В качестве молоточка 6 (см. рис. 2) использован карандашный ластик, закреплённый винтом 7 (М3×15) с гайкой на конце рычага 5, изготовленного из листовой стали толщиной 1 мм. Со штоком привода 9 рычаг подвижно соединён винтом 4 (М3×35) с гайкой, а с основанием 10 — осью 8 (шпилька диаметром 3 и длиной около 130 мм с резьбой М3 на концах). При подаче напряжения на привод шток мгновенно выдвигается в направлении, показанном стрелкой, и молоточек 6, поворачиваясь вместе с рычагом 5 вокруг оси 8, ударяет по двери. Для быстрого возврата штока в исходное положение служит пружина 3, один конец которой закреплён на винте 4, а другой подложен под головку одного из шурупов 2, которыми привод 1 крепится к основанию 10 (ДСП толщиной 12...15 мм).

Микроконтроллер питается от батареи, составленной из трёх соединённых последовательно гальванических элементов типоразмера АА, а электропривод — от свинцово-кислотной аккумуляторной батареи GENERAL SECURITY GS 7.2-12 (напряжение — 12 В, ёмкость — 7,2 А·ч), применяемой в блоках бесперебойного питания компьютеров.

Все детали устройства монтируют на небольшой плате из стеклотекстолита, соединяя их выводы непосредственно один с другим без применения проводов. Резисторы — МЛТ, С2-33 или аналогичные. Транзистор IRFZ34N заменим более мощным IRFZ44N, диод КД521А — любым другим из этой серии (кроме КД521Д) или серии КД522. Светодиод HL1 — любого типа и цвета свечения, желательно повышенной яркости.

Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство работоспособно сразу после подачи питания. При испытаниях подключайте сначала питание микроконтроллера, а уж потом аккумуляторную батарею GB1, иначе электропривод вас чувствительно ударит штоком. Для соединения электропривода с транзистором VT1 и батареей GB1 необходимо использовать провод сечением не меньшим, чем у проводов, выходящих из привода, а если будете разрабатывать плату, то подключение от электропривода к транзистору лучше выполнить как можно ближе к выводам транзистора.

***От редакции.** Прошивка микроконтроллера находится по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/06/tuk-tuk-tuk.zip** на нашем FTP-сервере.*



Молодёжные — на кубок А. С. Попова

К сожалению, сегодня в нашей стране не так уж много молодёжных радиостанций — и коллективных, и тем более индивидуальных. Даже самые массовые на сегодняшний день соревнования — молодёжное первенство России — собирают всего около ста участников. В соревнованиях следующего уровня число участников обычно ещё меньше. Так, в проводящихся с начала 90-х годов наших соревнованиях молодёжных радиостанций (YOC CONTEST) оно редко превышало полсотни.

Но молодёжь — это будущее радиоспорта, и в конце прошлого года журнал принял решение преобразовать эти соревнования в Молодёжный кубок А. С. Попова. Дело, конечно, не только в названии. Были внесены и другие изменения в положение об этих соревнованиях, которые, на наш взгляд, должны были повысить интерес к ним.

Во-первых, было принято решение разрешить принимать в них участие и взрослым спортсменам (в отдельной подгруппе). Это заметно повысило общее число участников, а следовательно, результаты молодых спортсменов и их интерес к соревнованиям.

Во-вторых, были разосланы персональные приглашения (по базе данных Союза радиолюбителей России) всем потенциальным участникам подобных соревнований.

В-третьих, по просьбе редакции Виталий Филоненко (UW5M) разработал специальную контест-программу, поскольку из-за их особенности (обменные контрольные номера) распространённые у радиолюбителей контест-программы не годятся.

И, наконец, в-четвёртых, была расширена программа награждения участников.

Всё это дало свои результаты — в этом году число участников заметно увеличилось. В них приняла участие 61 радиостанция — 13 с одним оператором и 48 с несколькими.

В группе радиостанций с одним оператором в этом году (как, кстати, и в прошлом) лучшим был Алексей Полевик из Новосибирска, работавший на семейной радиостанции RZ9OZO. Алёша заканчивает в этом году только второй класс гимназии № 10, но в эфире работает с шести лет и принимает участие во всех молодёжных соревнованиях. Он с четырёх лет изучает английский язык в языковой школе, а сейчас ещё и японский! Тренирует его папа — известный коротковолновик Анатолий Полевик (RC9O).

На второе место в этой группе вышел Артём Артюшкин (UB9SBH) из города Новотроицк Оренбургской области. Он работал позывным RK9SWF, а тренировал его тоже папа — Аркадий Артюшкин (RA9ST).



Алёша Полевик на семейной радиостанции RZ9OZO.

На третьем месте в этой группе Юрий Стукалов из посёлка Игрим Березовского района Тюменской области. Он в этих соревнованиях использовал позывной RK9JYY. Его тренер — Дамир Шарифуллин (UB9JBF).

У команд коллективных радиостанций кубок выиграли спортсмены из города Орск Оренбургской области. В команде RK9SWY были Екатерина Поленова (UB9SBO) и Никита Степанов. Катя заканчивает девятый класс, а увлекается радиоспортом с пятого. Никита — ученик 11-го класса, а радио занимается тоже с пятого. Они воспитанники коллектива RK9SXD. Тренер этой команды — Александра Архипова (UA9SSR).

На втором месте в этой группе команда RC3W клуба "Спорадик" из Курска. В её составе выступали Роман Соловьёв (R3W-222) и Николай Медведев (RD3WF). Информация о том, кто тренировал эту команду, к сожалению, в отчёте RC3W отсутствует.

Команда радиостанции RK3DXW из подмосковного посёлка Белоозерский заняла третье место. Её операторами были Сергей Семиков (R2DBA), Светлана Ротнова (R3D-302-KO) и Никита Купинский (UB3DCZ). Их тренирует Александр Савельев (RJ3DF).

Только два наблюдательских отчёта поступили от молодых спортсменов.

Мы глубоко признательны взрослым спортсменам, поддержавшим своим участием в этих соревнованиях молодёжь. Особенно приятно было видеть в этой группе позывные известных спортсменов, которым не безразлично будущее радиоспорта. Кубок А. С. Попова достался Юрию Куриному (RG9A, выступал под позывным UA8A) из Челябинска. На втором месте — Дмитрий Петрянин (RA4CBH) из города Ртищево Саратовской области, а на третьем — Владимир Серов (RW1CW) из сельского поселения Колотуши Ленинградской области.

В группе взрослых спортсменов была только одна коллективная станция.

Мы благодарим всех, кто принял участие в этих соревнованиях и прислал отчёт! Победители по группам будут отмечены кубками, а те, кто занял вторые и третьи места, — плакетками. И все участники в молодёжных группах, а также те, кто вошёл в первую десятку у взрослых, получат контест-дипломы журнала "Радио".

Технические результаты всех участников приведены по группам в **таблицах** (занятое место, позывной, число очков за связи, число дополнительных очков, результат, а у SWL — занятое место, число наблюдений, результат).

JR SINGLE-OP

1	RZ9OZO	175	525	80	605
2	RK9SWF	154	462	80	542
3	RK9JYY	131	393	90	483
4	RZ6HWF	122	366	70	436
5	R3DCB	91	273	70	343
6	RX6A	72	216	70	286
7	RO2D	65	195	70	265
8	RZ9UZV	53	159	80	239
9	RK6HXA	44	132	60	192
10	RK3DXC	42	126	40	166
11	RK3D	32	96	70	166
12	RZ4PXP	2	6	10	16
13	RK9XXF	1	3	10	13

JR MULTI-OP

1	RK9SWY	184	552	100	652
2	RC3W	193	579	70	649
3	RK3DXW	168	504	90	594
4	RK3SWS	167	501	90	591
5	UN8LWZ	161	483	90	573
6	UU2JWA	154	462	100	562
7	RK3WWZ	155	465	70	535
8	RK9SXD	141	423	90	513
9	RZ9AWA	143	429	80	509
10	RZ9UWZ	133	399	80	479
11	RK1QWX	117	351	110	461
12	RK9CYA	122	366	70	436
13	RK3GXB	115	345	80	425
14	RZ1AWT	113	339	70	409
15	UR4MWO	109	327	60	387
16	RK9MWL	99	297	70	367
17	RK3SAI	94	282	80	362
18	RZ6HZB	93	279	80	359
19	RK6HWP	95	285	70	355
20	RC3G	94	282	70	352
21	RK9SWV	94	282	70	352
22	RZ9WWV	104	312	40	352
23	RC9MAA	93	279	70	349
24	RK3FWE	93	279	70	349
25	RZ3DZI	82	246	70	316
26	RK3AWS	77	231	80	311
27	RZ6HZA	78	234	70	304
28	RC1QA	72	216	80	296
29	RK3YYQ	69	207	80	287
30	RK6AWZ	76	228	50	278
31	RK9FYS	70	210	60	270
32	RC9FC	71	213	50	263
33	UX8IXX	64	192	60	252
34	UR4RXJ	60	180	70	250
35	RW6HWW	59	177	50	227
36	RC6HB	54	162	60	222
37	UN7TWA	57	171	50	221
38	RK6AXN	50	150	50	200
39	RK9JXO	45	135	60	195
40	RZ6LWY	45	135	60	195
41	RZ9WXT	51	153	40	193
42	RK3DWE	49	147	40	187
43	RU9CXM	38	114	50	164
44	RZ6HXJ	31	93	70	163
45	UT7AXA	34	102	60	162
46	RK3VXL	30	90	70	160
47	RK9WW	27	81	70	151
48	RK9YYB	26	78	50	128
49	RK9CWV	21	63	50	113

OM SINGLE-OP

1	UA8A	142	426	80	506
2	RA4CBH	120	360	90	450
3	RW1CW	103	309	80	389
4	RA4PCP	95	285	80	365
5	R7FG	98	294	70	364
6	UA4AQL	66	198	80	278
7	RV3DA	46	138	70	208
8	RA9OGA	52	156	50	206
9	RW3AI	41	123	60	183
10	UA9CDC	46	138	40	178
11	R6CW	27	81	70	151
12	EW8OF	29	87	60	147
13	RA0AY	8	24	30	54
14	RA3WND/3	4	12	20	32
15	R3LC	5	15	10	25

OM MULTI-OP

1	RK1A	140	420	100	520

SWL

1	R3M-77	38	110
2	R3M-75	29	69

Страницы нашей истории

ОДР России и IARU

Радиолюбительская связь немыслима без международных связей между национальными радиолюбительскими организациями различных стран. И когда её развитие в ведущих странах вышло на определённый уровень, возникла необходимость в международной организации для совместного решения возникающих вопросов и проблем — ведь эфир не имеет границ.

В апреле 1925 г. в Париже состоялась учредительная конференция Международного радиолюбительского союза (IARU). В работе этой конференции принимал участие и представитель недавно образованной радиолюбительской организации нашей страны — Общества друзей радио РСФСР.

Профессиональный военный радист Иннокентий Андреевич Халепский, входивший в руководство ОДР, по основной работе был начальником Военно-технического управления РККА и уже многое сделал в те годы для развития радиолюбительства в стране. Случилось так, что в дни, когда проходила эта конференция, он был в Париже в служебной командировке и смог принять в ней участие, представляя ОДР РСФСР.

ОДР РСФСР—в Международном Об'единении.

14 апреля с. г. в Париже открылся Первый Международный Конгресс радио-любителей, на который Общество Друзей Радио РСФСР получило специальное приглашение.

Президиум Совета немедленно дал полномочия Зам. Председателю Совета тов. Иннокентию Андреевичу Халепскому, который и выступил на Конгрессе с докладом.

Конгресс с особым вниманием отнесся к речи Иннокентия Андреевича, которая переводилась на французский и английский языки.

Тотчас после доклада тов. Халепского окружили толпами делегаты. Особенно засыпали вопросами представители Франции, Англии, Америки и Японии. Представители десяти стран настоятельно просили Иннокентия Андреевича расписаться на их карточках на память о советском делегате, при чем настаивали на подписи русским шрифтом,—и подробно расспрашивали о росте радио-любительского движения и достижениях радио-техники. Ряд издательств и редакций вручили свои карточки и литературу с просьбой установить обмен.

Основными вопросами Конгресса были:

I. Длина волн для передаточных любительских станций.

Постановили:

Канада и Н. Земля		от	120	до	115	мт длинные.
» » »	и	»	43	»	41,5	» короткие.
Европейские страны		»	115	»	95	» длинные;
» »	и	»	75	»	70	» короткие.
» »		»	47	»	43	
Америка		»	85	»	75	» длинные;
»	и	»	41,5	»	37,3	» короткие.
Остальные страны		»	95	»	85	» длинные;
» »	и	»	37,3	»	35	» короткие.

Это не касается внешних сношений, а только внутри страны.

II. Международный язык для радио-любителей.

Постановлено: Считать таким языком „эсперанто".

III. Создание Международного Об'единения радио-любителей.

Постановили: Избрать Совет Международного Об'единения радио-любителей в составе:

Председатель H. P. Maxim.

Заместитель Gerald Marcuse.

Секретарь K. B. Werner.

Члены: J. G. Mezger и F. Bell.

В состав Международного Об'единения ввести на равных правах с другими государствами Общество Друзей Радио РСФСР.

Вот так сообщил об образовании Международного радиолюбительского союза "Бюллетень радио" (впоследствии журнал "Друг радио"), издававшийся ОДР РСФСР в 1925—1926 гг. в Ленинграде.

Антенна на крыше остаётся проблемой

Для любой радиостанции, в том числе и любительской, антенна является обязательным атрибутом. Но во все времена установка любой, даже самой простой передающей антенны была обычно для городских жителей большой проблемой. Впрочем, и приёмной тоже. Попытки решить её на государственном уровне, предпринимавшиеся неоднократно в советское время Федерацией радиоспорта СССР, не дали никаких результатов. Иными словами, для радиолюбителя её решение и тогда зависело от того, какой попадался начальник ДЭЗ и как удавалось с ним договориться (в широком смысле этого слова). Иногда помогали "просительные" бумаги из местного радиоклуба, а иногда и нет. Ведь они были всего лишь "просительные" со всеми вытекающими из этого факта последствиями...

В радиолюбительских кругах и по сей день, естественно, не утихают разговоры о необходимости "протолкнуть" на высоком уровне этот вопрос.

Союз радиолюбителей России не мог, конечно, не заниматься им. В своём заключительном слове на съезде президент СРР Дмитрий Воронин (RA5DU) коснулся этой злободневной темы. Он подробно рассказал о выдвигавшихся законодательных предложениях по изменению порядка использования общего имущества многоквартирного дома и о причинах, по которым эти предложения не были приняты. Президент СРР с сожалением констатировал, что в обозримом будущем эту проблему на уровне федерального законодательства решить вряд ли возможно. Ввиду малочисленности социальной группы радиолюбителей изменять порядок пользования общим имуществом ни в Гражданском кодексе РФ, ни в Жилищном кодексе РФ никто из тех, кто решает подобные вопросы, не собирается. Заметим, что решить подобную проблему также не удалось и лоббистам от интернет-провайдеров, более влиятельным и обеспеченным, чем радиолюбители.

Увы, но многие радиолюбители, проживающие в многоквартирных домах, ещё долго будут вынуждены использовать не очень эффективные "балконные" антенны.

"Старый Новый год—2013" — итоги

Эти соревнования, ориентированные, прежде всего, на российских радиолюбителей, популярны и у коротковолновиков стран, образовавшихся когда-то из СССР. Мы получили 722 отчёта из 23 стран мира (не считая России). Украину представляли 94 радиостанции, Беларусь — 15, Казахстан — 13, Литву — 10, Болгарию — 10, Германию — 10, Израиль — 5, Латвию — 5, Молдову — 3. По одному коротковолновику в них приняли участие от остальных стран: Сербия, Индия, Румыния, Польша, Узбекистан, Чехия, Словакия, США, Австрия, Япония, Великобритания, Таджикистан, Норвегия, Португалия и Эстония.

Лучшие результаты по группам показали: SINGLE-OP CW HIGH — Виталий Филоненко (UW5M), SINGLE-OP CW LOW — Константин Вахонин (RU4SS), SINGLE-OP SSB HIGH — Александр Шибков (UI4I), SINGLE-OP SSB LOW — Юрий Прохоров (UT9MZ), SINGLE-OP MIXED HIGH — Илья Гетцов (LZ5R), SINGLE-OP MIXED LOW — Юкна Миндаугас (LY4L), SINGLE-OP 50 HIGH — Альгис Крягжде (LY2NK), SINGLE-OP 50 LOW — Йири Печек (OK2QX), SINGLE-OP 100 HIGH — Анатолий Бабич (UW1G), SINGLE-OP 100 LOW — Юрий Котельников (RT9S), MULTI-OP HIGH — команда радиостанции RL3A (R3DCX, RL3FT и OH5DA), MULTI-OP LOW — команда радиостанции RK4WWQ (RX4WX и UA4WAU), SWL — Александр Горбунов (US-Q-73).

Результаты тех, кто вошёл в десятки сильнейших, приведены в **таблице** (место, позывной, число связей, результат). Победители этих соревнований в группах радиостанций с одним оператором будут отмечены памятными медалями, а в группах радиостанций с несколькими операторами — памятными плакетками. Спортсмены и команды, вошедшие в десятки сильнейших, получат контест-дипломы редакции. Они будут рассылаться через региональные отделения Союза радиолюбителей России.

Результаты всех участников этих соревнований размещены по адресу **http://www.radio.ru/cq/contest/result/2012-14-400.shtml** на сайте журнала.

SINGLE-OP CW HIGH

1	UW5M	598	54859
2	UA5C	520	48134
3	RT9A	475	44037
4	UU5WW	467	43051
5	EW8EW	451	42118
6	R3FX	413	38124
7	UA9LAO/4	404	37796
8	RM4R	404	37299
9	UC7A	414	37276
10	R7AW	408	37125

SINGLE-OP CW LOW

1	RU4SS	417	38386
2	RA9AP	355	32980
3	RD0A	350	31650
4	RG5A	344	31554
5	UW5IM	322	29313
6	RW4WA	323	29303
7	UT5IA	320	29184
8	UA3LID	317	29152
9	LZ5XQ	308	28422
10	RK4S	304	28163

SINGLE-OP SSB HIGH

1	UI4I	462	39509
2	UA9JDP	457	39072
3	R6CD	457	38692
4	UA3VFS	449	37990
5	RC6U	426	35558
6	RU9AC	405	34165
7	RW1CW	390	33328
8	RK4PK	373	31228
9	RC5Z	361	30313
10	RA3OA	353	29784

SINGLE-OP SSB LOW

1	UT9MZ	406	34674
2	R3FF	379	31652
3	RX9KT	316	27587
4	R3OA	261	22233
5	UR5IRM	261	22139
6	UA3OQ	248	21227
7	UA0SOX	234	20651
8	RC2T	234	20192
9	RA3RBL	233	19789
10	RN4HKQ	237	19787

SINGLE-OP MIXED HIGH

1	LZ5R	617	55515
2	RG9A	587	50506
3	LY6A	537	48037
4	UB0A	520	44874
5	RM2U	493	43664
6	UA9CDC	488	43618
7	UA4LU	480	42231
8	R3EC	463	41699
9	4X4DZ	438	39398
10	RA1AL	430	39373

SINGLE-OP MIXED LOW

1	LY4L	432	38433
2	RM2T	431	37868
3	LY9A	414	37283
4	RQ9I	392	35213
5	RW3AI	377	33070
6	RL3T	319	29102
7	R1AT	319	27875
8	RU4SO	300	27399
9	RU3XY	274	24388
10	RM7M	281	24010

SINGLE-OP 50 HIGH

1	LY2NK	356	33190
2	RK3ER	322	29598
3	R9AT	316	27227
4	UA1CE	270	25144
5	RX3AP	274	24968
6	RA3TT	226	20098
7	ER1TA	228	19431
8	EW8OM	215	19214
9	ER2G	201	17422
10	4Z5KO	184	16907

SINGLE-OP 50 LOW

1	OK2QX	284	25759
2	R9UA	289	24851
3	RO5O	268	24274
4	YL2CV	264	24220
5	UR7QM	255	23281
6	EU6AA	246	22349
7	UN5C	242	21949
8	ER3HW	245	21000
9	UA4RW	235	20481
10	RA3TE	244	20479

SINGLE-OP 100 HIGH

1	UW1G	637	56249
2	R3ZZ	464	42254
3	R3KM	471	41825
4	RX4W	436	38624
5	YT4W	424	38323
6	EW8DX	402	36344
7	R3AT	389	36344
8	RM4HZ	425	36049
9	R3ZV	408	36047
10	R8IA	417	35696

SINGLE-OP 100 LOW

1	RT9S	404	36905
2	UA2FL	389	36008
3	UA1AFT	395	35323
4	R7MM	362	32115
5	RU9WZ	332	29623
6	R3GZ	330	27788
7	RT4W	308	27584
8	RA3AN	288	26532
9	R7MC	289	26097
10	UR4IZ	285	25943

MULTI-OP HIGH

1	RL3A	954	84620
2	RT5G	893	78762
3	UA4M	867	76785
4	UF4M	841	75488
5	RA9A	730	65769
6	RF9C	731	65052
7	RC9JWR	527	46344
8	RN3F	523	46285
9	RM6M	488	42729
10	RK3SWS	492	42700

MULTI-OP LOW

1	RK4WWQ	419	36477
2	RM3V	387	34217
3	UT7E	332	30067
4	UR0HWZ	222	19008
5	RK3DWH	224	18877
6	RK3FWE	205	17094
7	RK9MWL	198	16989
8	RK3LXG	193	16061
9	RZ1AWT	170	14889
10	RK3XWL	166	13849

SWL

1	US-Q-73	272	23310
2	US-Q-2115	104	9113
3	US-E-12	60	4981
4	UA1-113-949	53	4639
5	UA0AXX/SWL	32	2952

IV съезд СРР

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

В апреле в подмосковном доме отдыха "Москвич" состоялся IV (отчётно-выборный) съезд СРР. Делегаты, представляющие более половины региональных отделений, собрались, чтобы обсудить текущие дела Союза, отметить успехи и неудачи организации за последние два года, а также избрать на новый четырёхлетний срок руководящие органы Союза.

Поздравляя радиолюбителей с Новым 2013 годом, президент СРР Дмитрий Воронин (RA5DU) уже фактически отчитался о проделанной за два года работе, опубликовав в "Бюллетене СРР" заметку под названием "20 побед СРР". Она вызвала живой отклик у членов Союза, и за четыре месяца до Съезда все успели её обсудить.

Нужно отметить, что почти все делегаты — это активные радиолюбители, знающие друг друга не только по эфиру, но и по личным встречам на различных конференциях, в том числе и на фестивалях в Домодедово.

Чтобы не терять времени, самые злободневные вопросы было решено обсудить в неформальной обстановке за дружеским столом, который состоялся вечером накануне съезда. Порядок обсуждения был прост и логичен. Ведущий Александр Сухарев (RO9O) предоставлял каждому присутствующему 10 минут для выступления, слово передавалось по кругу.

Что волновало делегатов? Прежде всего — желание обо всём договориться и прекратить споры, часто в последнее время перемещающиеся в залы судебных заседаний. Тут все были единодушны: необходимо отбросить амбиции и договариваться друг с другом в интересах радиолюбительства и радиоспорта. Второе желание всех делегатов — если не уменьшить величину членского взноса, то хотя бы сдержать его рост. При этом предлагались варианты переноса QSL-бюро в "провинцию", переход на сортировку почты "добровольцами" и другие, не менее экзотические "управленческие решения".

Ещё одним важным вопросом была спортивная работа в регионах. Не все понимали, как это правильно организовать. К счастью, многие из присутствующих уже аккредитовали свои региональные отделения в качестве региональных спортивных федераций (по виду спорта "радиоспорт") и могли дать толковые разъяснения, что и как делать.

В итоге дружеская дискуссия закончилась далеко за полночь, появились тезисы для официальной части съезда.

Основная часть прошла на следующий день. В своём отчётном докладе СРР Дмитрий Воронин напомнил собравшимся о тех задачах, которые были поставлены в 2011 г., когда его избрали президентом Союза. Пошагово, по каждому пункту программы двухгодичной давности были доложены итоги проведённой работы за прошедший период. При этом также отметили, что удалось сделать даже более запланированного: при непосредственном участии СРР были приняты решения о бесплатном образовании позывных сигналов предприятиями радиочастотной службы, втрое снижена плата за радиочастотный ресурс, используемый любительскими ретрансляторами и маяками, и главное — налажены конструктивные взаимоотношения с МЧС России.

С большим интересом выслушали делегаты и гости съезда выступление руководителя Департамента морской, любительской служб и технологической связи ФГУП "ГРЧЦ" Романа Галуца. Это выступление фактически сняло большинство вопросов, имеющих отношение к образованию позывных сигналов ФГУП "ГРЧЦ". Видеозапись его выступления, как, впрочем, и всех других, выложена в Интернете. Их можно посмотреть по адресу **<http://www.youtube.com/watch?v=vnbatf336_0>**.

Далее выступали делегаты съезда. Их волновали всё те же вопросы, которые уже обсуждались в формате "без галстуков" накануне. К ним добавились пожелания по организации мемориала "Победа" и по модернизации сайта СРР. Именно состояние сайта Союза вызывает сегодня справедливое недовольство членов организации, поскольку в таком виде он не соответствует полностью целям и задачам организации ни по форме, ни по содержанию.

С трибуны съезда прозвучало и приятное сообщение Павла Горохова (R4HA) об успешном окончании тренировки "GlobalSET-2013".

По вопросу о начале процедуры выноса Центрального QSL-бюро СРР из Москвы с увольнением всех работающих сотрудников и расторжением договора на аренду помещения бюро решили проголосовать. В результате подавляющим большинством голосов было решено, как выразился один из делегатов съезда, "не трогать эту священную корову".

Во время перерыва делегаты собрались группами по федеральным округам и определились с кандидатами на должности представителей президиума по их округам. Очень бурных дискуссий эта процедура не вызвала, и в дальнейшем все предложения были утверждены голосованием всех делегатов съезда.

Затем прошли выборы руководства СРР. В результате, при одном воздержавшемся, президентом СРР на новый четырёхлетний срок был избран Дмитрий Воронин (RA5DU). В состав президиума вошли Роман Томас (R5AA), Леонид Ковалевский (R5DU), Владимир Феденко (UA3AHA), Александр Куликов (RN1CA), Николай Гончаров (RA3TT), Дмитрий Дмитриев (RA3AQ), Игорь Григорьев (RV3DA), от Северо-Западного федерального округа — Антон Думанский (R1AX), от Южного и Северо-Кавказского федеральных округов — Константин Зеленский (RW6HTA), от Уральского федерального округа — Юрий Куриный (RG9A), от Приволжского федерального округа — Андрей Нехорошев (RV9WB), от Дальневосточного федерального округа — Александр Морозов (RU0LM), от Сибирского федерального округа — Сергей Круглов (R8MC), от Центрального федерального округа — Игорь Мазаев (UA3GGO). Председателем ревизионной комиссии избран Леонид Михалевский (RL3BW), а членами комиссии — Нина Баннова (RK3VA) и Александр Гаас (RY7Y).

Автоматический антенный тюнер для QRP

Иван ШОР (RA3WDK), г. Курск

Бо́льшая часть деталей в устройстве — для поверхностного монтажа (резисторы и постоянные конденсаторы типоразмера 0805; оксидные — танталовые, фирмы Epcos). Резистор R18 составлен из двух резисторов для поверхностного монтажа типоразмера 1210 с сопротивлением 1 Ом, включённых параллельно. Конденсаторы С12 и С29 также составлены из двух включённых параллельно конденсаторов ёмкостью 0,047 мкФ.

Про элементы навесного монтажа. Каждый из резисторов R4—R6 тюнера составлен из двух включённых параллельно резисторов МЛТ-2 100 Ом, подобранных с точностью не хуже 1 %. Резистор R3 — МЛТ-0,5. Конденсаторы С1 и 2С1 желательно применить из серии АТС920С (АТС900) или установить шесть параллельно соединённых конденсаторов К10-17в 0,1 мкФ на напряжение 50 В для получения максимальной допустимой реактивной мощности более 20 Вт. Оксидные конденсаторы С10 и С19 — К50-35. Конденсаторы С2, С3, С11 — К10-17в на напряжение 50 В.

Конденсаторы С5—С9 можно применить типа КСО или изготовить из обрезков фольгированного с двух сторон материала для печатных плат (**рис. 9**) с приемлемыми ВЧ свойствами и высокой (6...12) диэлектрической проницаемостью, например, из материала ФЛАН-10 или RO3010 (фирмы Rogers). Ёмкость изготовленных конденсаторов легко подгонять, откусывая части бокорезами. После подгонки их необходимо промыть в спирте, нанести маркировку (например, гелевой авторучкой), хорошо просушить и залить эпоксидной смолой.

Рис. 9

Катушки индуктивности L4—L7 — бескаркасные. Они намотаны проводом ПЭЛШО 0,8 на оправке диаметром 11 мм. Катушка L4 содержит 4 витка, L5 — 6, L6 — 9, L7 — 13. После намотки, измерения и подгонки индуктивности (сжатием или растяжением витков) витки катушек скрепляют полиуретановым или цапонлаком. Не обязательно сохранять точное значение индуктивности, кратное 0,25. Важнее сохранить удвоение индуктивности.

Дроссели L1 и 2L1 намотаны проводом ПЭЛШО 0,35 и имеют комбинированную конструкцию. Обмотки L1.1 и 2L1.1 намотаны на трёхсекционных каркасах (**рис. 10**) и содержат 42 витка (по 14 витков в каждой секции); обмотки L1.2 и 2L1.2 содержат по 16 витков аналогичного провода, намотанных на кольцевых магнитопроводах типоразмера K12×6×4,5 мм из феррита М2000НН. Каждое кольцо с обмоткой надето на выступ диаметром 5 мм каркаса и зафиксировано клеем. Общая индуктивность дросселей должна быть в интервале 60...80 мкГн.

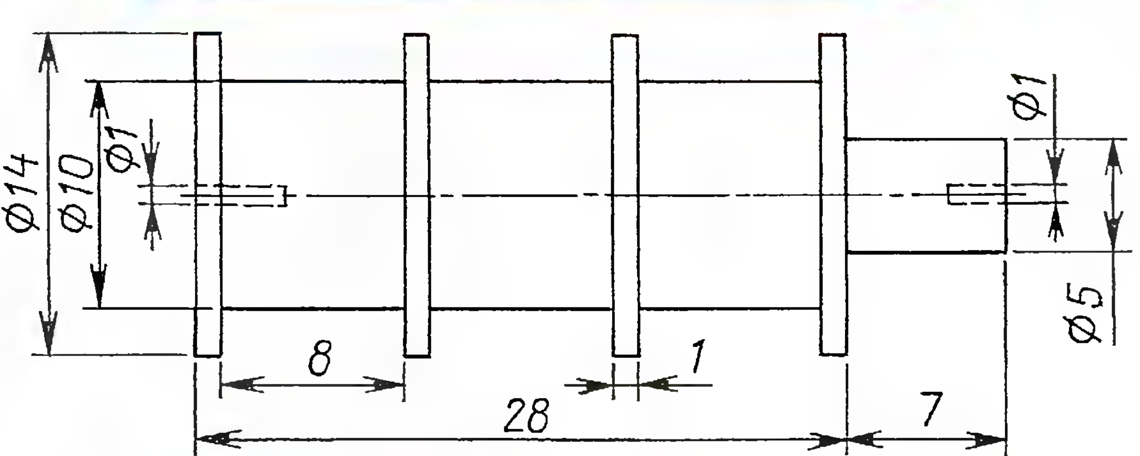


Рис. 10

Проведённые эксперименты показали, что у дросселя такой конструкции отсутствуют паразитные резонансы в полосе частот 1...30 МГц. Дроссель L2 — 30 витков проводом ПЭВ-2 0,35 на магнитопроводе типоразмера K20×12×5 мм из феррита М3000НН3 (число витков уточняется для получения индуктивности 1 мГн). Дроссель смонтирован со стороны установки реле. Дроссель 2L2 — 10 витков монтажного провода МГВ 0,75 на магнитопроводе типоразмера K12×6×4,5 мм из феррита М2000НН.

Дроссели L3 и L8 — для поверхностного монтажа серии СМ252016 фирмы Bourns или серии LQG21N фирмы Murata. Аналогичные можно выпаять из неисправных материнских плат. Дроссели L9, L10 — малогабаритные серии EC24.

Реле K2—K11 — A9-WK фирмы Fujitsu. Ёмкость между контактами реле — 0,5 пФ, между якорем и контактом — 1 пФ, максимальный коммутируемый ток — 2 А, максимальное напряжение — 125 В, максимальная коммутируемая мощность — 30 Вт. При использовании мостового способа измерения КСВ в режиме настройки контакты реле

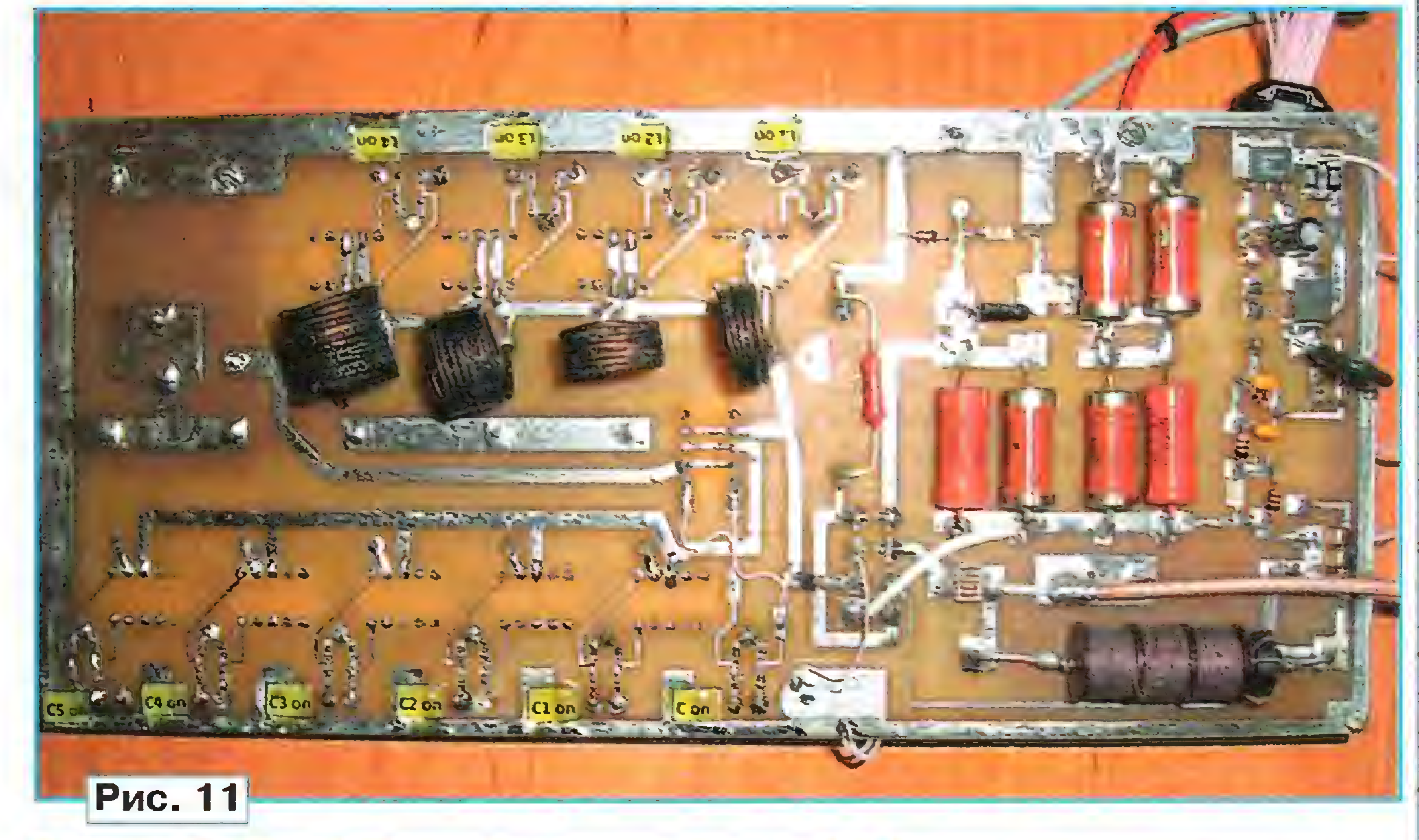


Рис. 11



Рис. 12

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2013, № 5

коммутируют меньшую мощность, чем в режиме работы, что увеличивает ресурс контактов реле. Время задержки включения этих реле — менее 10 мс, в программе выбрана задержка на установку параметров около 50 мс, при этом полная настройка выполняется за время менее 15 с. Контакты реле K2—K5 включены параллельно для коммутации катушек L4—L7, а для коммутации конденсаторов C5—C9 используется одна контактная группа для уменьшения паразитной ёмкости на корпус.

Реле K1 — РЭС47 (исполнение РФ4.500.432), реле 2K1 — BS-115C-12A-DC12V (фирма Bestar Electric. Ltd).

Разрядник FV1 — Р-144 с напряжением пробоя 80 В или Q69-X488 серии N81-C90X фирмы EPCOS.

ёма зависит от типа применяемого программатора. Ответная часть разъёма для кабеля программирования — MX-90142-0010.

Соединители X1 и X2 на выходе тюнера для крепления полотна антенны или двухпроводной линии — приборные клеммы с керамическим изолятором.

Диод ГД507А можно заменить на ГД508А или 1N34A (с несколько худшими результатами — Д311А или Д18). Защитный (TVS) диод VD6 — на SMBJ24A или SA24A.

Платы тюнера и контроллера размещены в герметичном пластиковом корпусе EN-SPE-10-33 с размерами 220×150×95 мм. Фотографии на **рис. 11—14** иллюстрируют готовые узлы.

да дросселя 2L1 на общий провод приводит к отключению реле 2K1 и снятию напряжения на выходе узла.

Далее соединить коаксиальным кабелем произвольной длины выход узла управления с тюнером, включить питание и проверить срабатывание реле K1 и напряжение на выходе стабилизатора DA2.

Вход узла управления подключить к трансиверу, включить питание и подать с трансивера ВЧ сигнал мощностью 5...10 Вт. Вольтметром или мультиметром проверить напряжения на резисторах R10 и R12. Оно не должно превышать 5 В. Затем, подключая к антенным клеммам X1 и X2 резисторы с сопротивлением от 50 до 200 Ом, убедиться в изменении напряжения на резисторе R10. Для проверки минимума напряже-

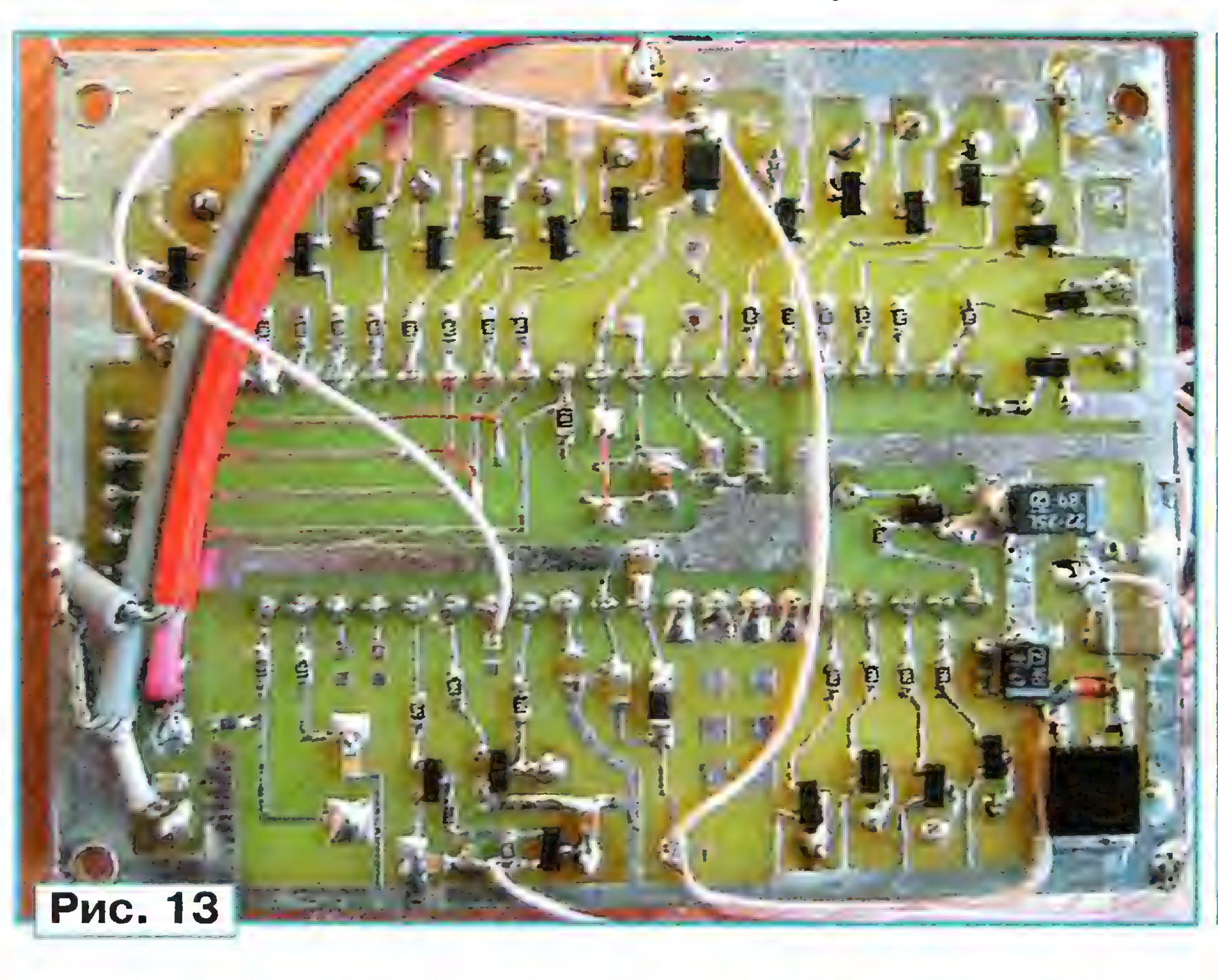


Рис. 13



Рис. 14

Все ВЧ разъёмы в устройстве — СР-50-73Ф, разъём XP1 — штыревой однорядный из серии WSL (WSL036Z) с шагом 2,54 мм для соединения с одноимённым разъёмом SPI интерфейса, содержащим сигналы MOSI, MISO, SCK, RST, GND. Цоколёвка этого разъ-

Налаживать устройство следует начинать без микроконтроллера. Сначала надо тщательно проверить его монтаж. Затем подать напряжение питания на узел управления и проверить работу узла контроля тока на транзисторе 2VT2. Замыкание левого по схеме выво-

ния на диагонали моста вместо LC-цепи подключить резистор на 50 Ом, временно разорвав соединение между контактом реле K1.2 и LC-цепью — при этом напряжение на R10 должно быть менее 0,5 В. При правильном монтаже калибровка измерителя КСВ не требуется.

Fuses and Lock Bits settings

Serial program downloading (SPI) enabled; [SPIEN=0]
Preserve EEPROM memory through the Chip Erase cycle; [EESAVE=
Boot Flash section size=1024 words Boot start address=$1C00; [B

L Fuse:
Brown-out detection level at VCC=2.7 V; [BODLEVEL=1]
Brown-out detection enabled; [BODEN=0]
Int. RC Osc. 8 MHz; Start-up time: 6 CK + 64 ms; [CKSEL=0100 SL

H-Fuse:
L-Fuse:
E-Fuse:
Lock :

Save Write All Read All
Load Cancel Default

khazama AVR Programmer
File View Command Help
AVR :
ATMEGA 16
Auto Program
Read From Chip EEPROM Ready

мальный SWR из EEPROM по 4 ячейкам
========================
========================
тка памяти, инициализация INT, очистк
а при включении TX
; задержка (от 50 мс и больше)

Рис. 15

Микроконтроллер ATmega16 программируют с помощью программатора для SPI (автор использовал USBASP) и программы Khazama AVR Programmer. Питание узла управления отключают. Микросхему устанавливают в панель на плате контроллера, и к разъёму XP1 подключают программатор. Первой программируют EEPROM-память, записав в неё коды из файла eeprom.hex, а затем во FLASH-память загружают коды из файла base.hex.

Конфигурацию микроконтроллера задают в соответствии с **рис. 15** в окне программы, обслуживающей программатор, т. е. программируют только разряды конфигурации, необходимые для установки работы с внутренним генератором 8 МГц (CKSEL=0100 и SUT=10). Также необходимо установить разряды EESAVE=0, BODEN=0, BODLEVEL=1 (2,7 В). Если в устройстве применить супервизор MAX809L, надо установить разряд BODLEVEL=0 (4 В).

По завершении процесса программирования следует подключить к антенным клеммам тюнера эквивалент нагрузки или реальную антенну и вновь подать питание. Микроконтроллер перейдёт в режим ожидания ВЧ напряжения на выходе моста. С трансивера подать сигнал мощностью 5...10 Вт, после чего микроконтроллер начнёт перебор параметров LC-цепи (этот процесс слышно по срабатыванию реле). Через некоторое время настройка прекратится и загорится светодиод 2HL1, индицирующий готовность к работе. Для проверки памяти EEPROM можно, не изменяя нагрузку и частоту, снова переключить тумблером 2SA1 питание, при этом практически мгновенно загорится светодиод 2HL1, сообщая о том, что при неизменной нагрузке тюнер оставил подобранную комбинацию L и C без изменений. Настройка и сохранение параметров антенн осуществляются автоматически при смене антенны. При значительном изменении параметров антенны по диапазону тюнер оценит эти изменения по отношению к сохранённым в памяти и произведёт дополнительную подстройку с сохранением в памяти EEPROM. Память параметров антенн имеет пять ячеек, в которых хранится информация о настройках.

При работе тюнера с симметричными антеннами необходимо применить токовый балун на входе тюнера — 10...15 витков кабеля, намотанных на ферритовом кольце подходящего диаметра.

***От редакции.** Программа микроконтроллера, файл содержимого EEPROM, а также информация о конфигурации микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2013/06/sn-aat.zip** на нашем ftp-сервере.*

Универсальная панорамная SDR-приставка для КВ трансивера

Сергей СТОЛЯРОВ (4Z5KY), г. Хайфа, Израиль

Сегодня, наверное, уже нет радиолюбителя, не знающего, хотя бы в общих чертах, что такое SDR (Software-Defined Radio). На эту тему написано уже много, и в рамках этой статьи нет необходимости подробно рассказывать, что это такое и как это работает. Будем считать, что некоторое представление и некоторый опыт в данной области у читателя имеются.

Такая сравнительно новая технология обработки сигнала всё сильнее проникает в нашу радиолюбительскую жизнь, и в эфире уже работают много радиостанций с использованием SDR-трансиверов. Некоторые радиолюбители слушают эфир и визуально наблюдают обстановку на SDR-приёмниках, но свой сигнал передают в эфир по-прежнему с помощью обычного "классического" трансивера. Ведь помимо отличного качества приёма сигнала радиолюбителей в технике SDR привлекает наличие красивой и информативной панорамы эфира на экране компьютера. А вот работа на передачу с обычного трансивера предполагает и свои преимущества. Например, большинство импортных трансиверов, как правило, имеют на выходе "стандартные" 100 Вт, а многие модели ещё и встроенный автоматический тюнер. Большинство же предлагаемых для покупки или повторения SDR-трансиверов обеспечивают небольшую выходную мощность передатчика (не более 20 Вт) и не имеют встроенного антенного тюнера. Следовательно, в дальнейшем придётся позаботиться ещё и о дополнительном линейном усилителе мощности, и о выходных ФНЧ. В целом SDR-трансивер может обойтись совсем не дёшево.

Для многих любителей существует ещё и некоторый психологический барьер — виртуальный. Трансивер на экране компьютера не всех устраивает, и человек предпочитает иметь на столе не невзрачную коробку с парой светодиодов и разъёмов, а реальный трансивер с красивыми кнопками и ручками, которые можно потрогать и покрутить. Иметь и то и другое также могут далеко не все желающие, и при выборе большинство предпочитают всё-таки "классику". Так что же делать в случае, если имеется неплохой обычный трансивер, денег на приобретение отдельного SDR-трансивера нет, а пользоваться "благами" SDR и модно, и хочется?

Существуют два основных пути со своими достоинствами и недостатками. Рассмотрим их отдельно.

Путь первый — приобрести или изготовить отдельный полноценный SDR-приёмник, а на передачу работать по старинке, с обычного трансивера. В этом случае необходимо позаботиться как минимум о двух вещах — коммутации антенны, которая должна подключаться к SDR-приёмнику в режиме приёма и к выходу трансивера при передаче, и о синхронизации частоты настройки и режимов работы трансивера и отдельного SDR-приёмника. Если вмешательство в трансивер не планируется и не приемлемо для его владельца, то это очень удобный вариант реализации SDR-приёма. Правда, не самый дешёвый и простой.

Как удачный пример, можно привести приёмник "Hanter" (цена около 200 долл. США), имеющий встроенный блок коммутации антенны. Схема этого приёмника доступна на сайте производителя [1]. Там можно почерпнуть для себя многие интересные схемотехнические решения (блок коммутации в частности) в случае, если вы имеете желание сделать подобную систему SDR-приёма самостоятельно.

Что касается синхронизации настройки SDR-приёмника и трансивера, то не всё так просто при самостоятельном изготовлении. Приёмник должен уметь обмениваться информацией о частоте и режимах работы с SDR-программой, которая, в свою очередь, также должна уметь общаться с другими программами. И выбор тут, в принципе, невелик. В основном для управления приёмником все используют USB-интерфейс компьютера и пользуются синтезатором частоты на основе микросхемы Si570 (по причине доступности программного обеспечения для микроконтроллера управления синтезатором и приёмником). Этот синтезатор применяется во многих SDR-приёмниках и трансиверах серии "SoftRock", а также его можно приобрести как отдельное от приёмника устройство [2].

Информации по изготовлению, а также о возможностях приобретения различных SDR-наборов в Интернете очень много, и при желании не составит никакого труда найти её в любой поисковой системе. Достаточно ввести ключевые слова "sdr softrock" или подобные. Для примера, можно начать обзор с очень информативного и интересного сайта RV3APM [3]. Как раз на одной из страниц этого сайта [4] вкратце рассказывается о синхронизации отдельного приёмника и трансивера.

Второй путь реализации SDR-приёма — подключение простейшего SDR-приёмника (панорамной приставки) на одну фиксированную частоту к тракту ПЧ трансивера. Этот способ подробно описан на сайте WU2X — автора специальной программы POWERSDR/IF STAGE [5]. В качестве примера там же приводится описание подключения такого SDR-приёмника к выходу ПЧ трансивера TS-940S.

Единственный недостаток такой схемы подключения в том, что не каждый

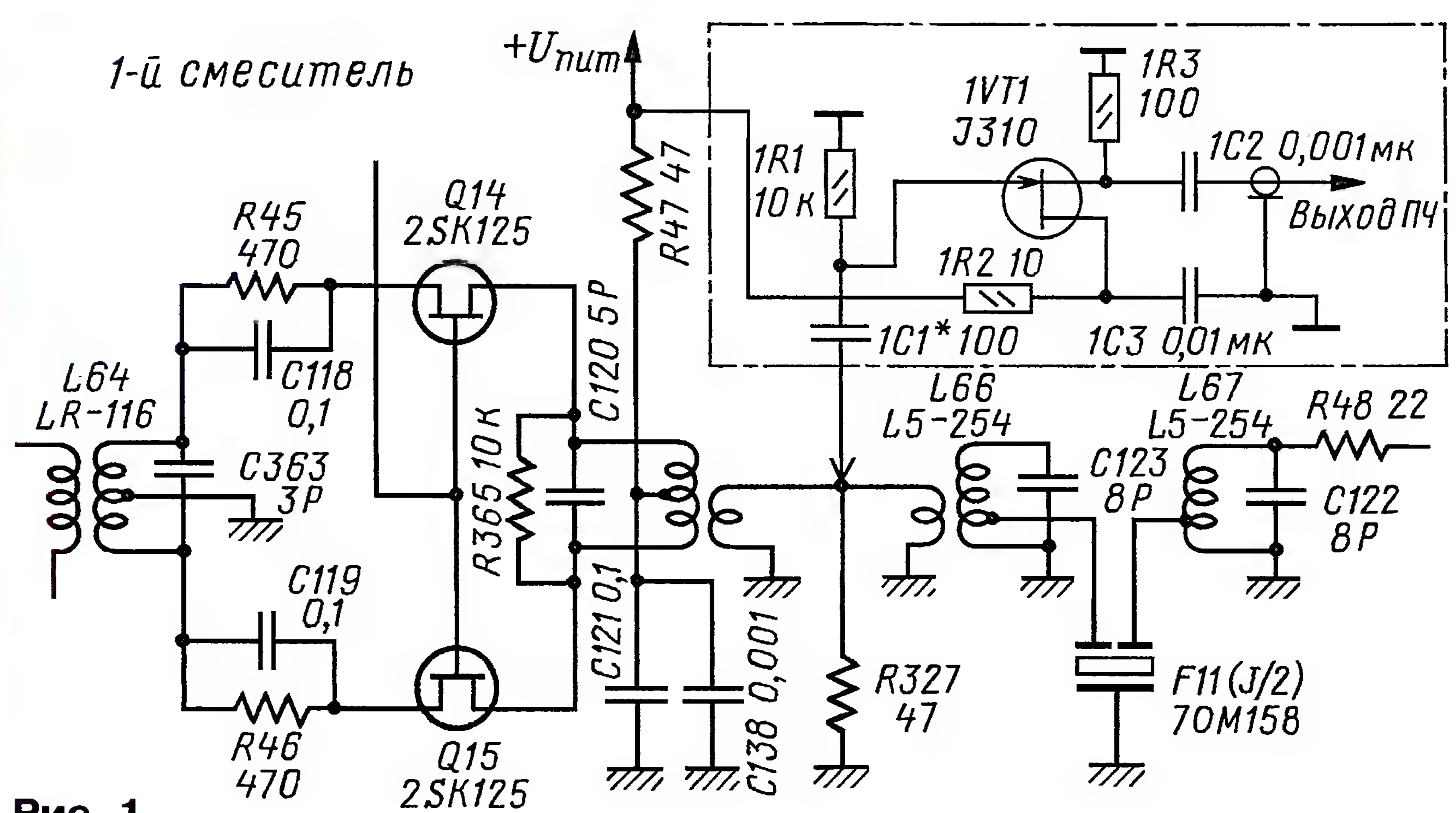


Рис. 1

трансивер имеет буферизированный выход ПЧ, да ещё и широкополосный, т. е. отведённый от тракта приёма до фильтра основной селекции. И если такого выхода ПЧ нет, его придётся делать самому или же отказаться от этого способа и вернуться к первому — отдельному приёмнику. Если же вы достаточно квалифицированный радиолюбитель, то без труда сможете найти на схеме своего трансивера первый смеситель приёмника и подключить к нему буферный каскад, с выхода которого можно вывести сигнал ПЧ приёмника на заднюю панель трансивера. Для примера, на **рис. 1** приведён фрагмент схемы трансивера IC-735 с встроенным буферным усилителем.

Итак, предположим, что выход ПЧ у нас есть. Теперь необходимо выбрать приёмник. На этом этапе также произойдёт некоторое разделение вариантов, в зависимости от частоты ПЧ трансивера.

Если частота ПЧ "низкая" — меньше 40 МГц, да ещё и "круглая", например, 9 МГц, то вам повезло. Самый простой вариант — купить, например, здесь [6], недорогой (21 долл. США) набор однодиапазонного SDR-приёмника "Softrock 6.2" или подобный, рассчитанный на приём диапазона 40 или 30 метров, и кварцевый резонатор на 12 МГц. Схема гетеродина приёмника позволяет возбудить этот резонатор на третьей гармонике, т. е. на частоте 36 МГц. А так как сигнал гетеродина в приёмнике делится на четыре перед подачей на смеситель, то получим частоту SDR-приёма около 9 МГц. Это самый дешёвый и, можно сказать, идеальный вариант.

Но можно собрать подобный приёмник с фиксированной ПЧ и самостоятельно. В сети Интернет предложено немало вариантов простых приёмников на различных комплектующих. И здесь нельзя не упомянуть известного и уважаемого радиолюбителя Tasa (YU1LM), который разработал и опубликовал множество разновидностей SDR-приёмников и трансиверов. Очень полезно посетить его сайт [7], где можно найти схемы и подробные описания работы его конструкций, рисунки печатных плат (правда, всё это на английском языке).

Всё хорошо и понятно, если есть в наличии кварцевый резонатор на необ-

Рис. 2

ходимую частоту. А если его нет? Что делать? Выбор невелик. Или отказаться от этой затеи, или сделать синтезатор частоты, о котором пойдёт речь чуть ниже.

Теперь рассмотрим самый сложный (и, к сожалению, самый распространённый) вариант — трансивер с "высокой" ПЧ и, соответственно, преобразованием "вверх". По этой структуре выполнено подавляющее большинство фирменных трансиверов, но далеко не все цифровые микросхемы, обычно применяемые в SDR-приёмниках, способны работать на частотах порядка 80 МГц. Также необходимо иметь кварцевый резонатор на нужную частоту. Есть и другие сложности.

В этом случае авторы некоторых конструкций применяют двойное преобразование частоты. Сигнал первой ПЧ трансивера (45...80 МГц в большинстве случаев) переносится на вторую ПЧ, на частоту, на которой способен работать SDR-приёмник. Это не самый лучший путь, так как двойное преобразование снижает достижимые динамические параметры приёмника и может создать дополнительные внутренние помехи приёму при неудачном выборе частот преобразования.

К динамическому диапазону панорамной приставки нужно относиться серьёзно, даже если вы продолжаете вести приём на трансивере, а на панораму просто смотрите. Любые перегрузки, как первого смесителя трансивера, так и смесителя SDR-приёмника, а также входа звуковой карты компьютера, приведут к появлению на картине панорамы ложных, несуществующих реально сигналов. Любые продукты ограничения по амплитуде и интермодуляционные составляющие будут прекрасно видны на панораме.

Поэтому нужно хорошо согласовывать весь тракт SDR-приёма по уровням сигналов. Не допускать перегрузок. Простой критерий — на самом "тихом" диапазоне шумовая дорожка панорамы должна лишь немного приподниматься вверх при подключении антенны к трансиверу, т. е. необходим небольшой запас по чувствительности, но не более. Не следует допускать ситуаций, когда шум эфира при подключении антенны поднимает шумовую дорожку панорамы на полэкрана, т. е. на десятки децибелл. Вы просто потеряете сигнал в шумах, ограничив при этом динамический диапазон всей системы. Пользуйтесь аттенюаторами трансивера или отдельным аттенюатором на входе панорамной приставки.

Также не пренебрегайте хорошим полосовым фильтром на частоту принимаемой ПЧ на входе вашего SDR-приёмника. На выходе первого смесителя трансивера присутствует широкий спектр всевозможных комбинационных частот, а SDR-приёмник имеет и побочные каналы приёма (на гармониках гетеродина, например), и возможна ситуация появления помех приёму по этой причине. И если в обычном трансивере мы слышим помехи, только когда они попадают в полосу пропускания фильтра основной селекции, то при SDR-приёме мы видим на панораме всё. Это общие рекомендации. Далее перейдём к рассмотрению предлагаемой для повторения панорамной приставки, схема которой показана на **рис. 2**.

Устройство представляет собой приёмник прямого преобразования на фиксированную частоту и очень близко по схемотехническим решениям к "SoftRock 6.2". Этот вариант имеет отличные динамические параметры и очень хорошее соотношение простота/цена/качество.

Основное отличие от оригинального "SoftRock" — это применение вместо кварцевого генератора синтезатора частоты на микросхеме Si570 CAC000141G (DD2). Такое решение позволяет настроить панорамную приставку на частоту приёма сигнала первой ПЧ любого трансивера, и необходимость в поиске нужного кварцевого резонатора отпадает. Это не дешёвое решение (микросхема Si570 стоит примерно 30...40 долл. США), но наиболее качественное и простое схемотехнически. С таким синтезатором можно принимать сигналы от 1 до 80 МГц и даже выше. Микросхема Si570 (КМОП версии) способна генерировать сигнал с максимальной частотой до 160 МГц, но максимальная частота приёма будет ограничена быстродействием применённых в смесителе аналоговых ключей — микросхемы FST3253 (DD4). Реально проверена работа приставки на частоте ПЧ трансивера ICOM — 70,4515 МГц.

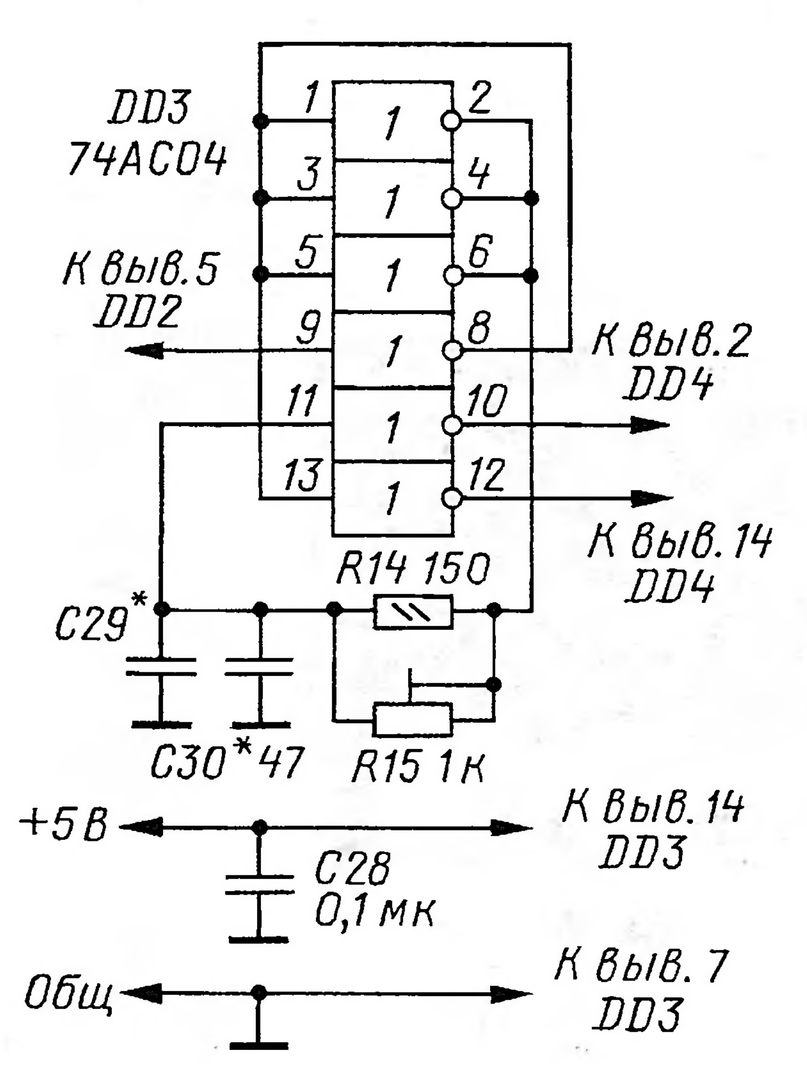


Рис. 3

Схему приёмника можно выбрать в одном из двух вариантов. Приёмная часть и синтезатор одинаковы для обеих версий панорамной приставки, отличие только в фазовращателях. Какой вариант выбрать — решать вам. Печатная плата также разработана для двух вариантов.

Первый вариант — с применением фазовращателя на делителе на четыре, т. е. самый распространённый, обеспечивающий в нашем случае максимальную частоту приёма 40 МГц (160 МГц/4) и не требующий настройки фазовращателя. Этот вариант удобен для трансиверов с низкой ПЧ.

Второй вариант — применение в качестве фазовращателя интегрирующей RC-цепи, задерживающей сигнал одного из каналов фазовращателя относительно другого канала на 90° по фазе (**рис. 3**). Этот вариант требует подбора ёмкости конденсаторов фазовращателя и точной настройки подстроечным резистором.

Такой фазовращатель вместо делителя частоты на четыре позволяет сформировать два сигнала непосредственно на рабочей частоте синтезатора, без её деления. В случае с синтезатором на Si570 возможно получение выходной частоты фазовращателя вплоть до 160 МГц. Эта максимальная частота будет определяться быстродействием применённых инверторов и влиянием на высоких частотах ёмкости монтажа.

Аналогичный вариант применён в приёмнике YU1LM "Monoband SDR HF receiver DR2C". На его сайте можно найти полную схему приёмника с подробным описанием работы этого фазовращателя. Также на схеме YU1LM приведены ориентировочные значения ёмкости конденсатора фазовращателя, в зависимости от принимаемой частоты (частоты первой ПЧ вашего трансивера).

Входной полосовой фильтр 2-го порядка — C17L1C18 — достаточно широкополосный. На схеме указаны номиналы для частоты ПЧ в полосе 8...10,7 МГц. Для другого значения ПЧ необходимо пересчитать номиналы элементов фильтра. Это очень просто и удобно делать с помощью программы RFSim99 [8].

Для управления синтезатором частоты Si570 применён популярный и дешёвый микроконтроллер Atmega8 (DD1) с записанными в его EEPROM-память кодами программы из файла SOFT_UNIPAN.hex.

Катушка L1 содержит 24 витка, намотанных проводом ПЭВ-2 0,35 на кольцевом магнитопроводе T30-6 фирмы Amidon. Трансформатор T1 смесителя намотан на аналогичном магнитопроводе и таким же проводом. Число витков первичной обмотки — 9, вторичной — 2×3.

Микросхему OPA2350 (DA4) можно заменить другим малошумящим сдвоенным ОУ. Усиление корректируют подбором резисторов R8 и R10.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hunter — SDR Receiver/Panadapter. — **<http://www.radio-kits.co.uk/hunter/>**.

2. QRP2000 USB-Controlled Synthesizer. — **<http://www.sdr-kits.net/QRP2000_Description.html>**.

3. SDR-SOFTWARE DEFINE RADIO — программа определяет функции радио. — **<http://www.rv3apm.com/rxdx.html>**.

4. Как использовать SDR-панораму с любым трансивером-приёмником. — **<http://www.rv3apm.com/sdrtrx.html>**.

5. POWERSDR/IF STAGE. — **<http://www.wu2x.com/sdr.html>**.

6. Five Dash Inc/Your Source for SoftRock. — **<http://fivedash.com/>**.

7. Amateur Radio Site Devoted to Homebrew, QRP and Low Power Contesting. — **<http://yu1lm.qrpradio.com/>**.

8. RFSim99 на русском. — **<http://dl2kq.de/soft/6-1>**.

(Окончание следует)

GW INSTEK

Современные осциллографы GW Instek. Серия GDS-72000 — больше чем осциллограф

Компания Good Will Instrument Co. является лидером в производстве профессиональных средств измерений общего назначения среднего ценового сегмента. В статье рассматривается новое поколение цифровых осциллографов серии GDS-72000, которые пришли на смену серии GDS-2000, сохраняя при этом традиционную для марки GW Instek надёжность и невысокий уровень цен.

Новая серия осциллографов GDS-72000 (на **фото**) — это восемь моделей с полосой пропускания 70, 100, 200 или 300 МГц. Высокая скорость сбора информации (до 2 Гб/с), в сочетании со скоростью обновления до 80000 осциллограмм в секунду и улучшенной технологией визуального отображения, позволяет захватывать и достоверно отображать кратковременные выбросы напряжения и импульсы помех.

Обработка сигнала осуществляется с применением новой технологии аналогового послесвечения. Благодаря этой технологии динамично меняющийся сигнал будет выглядеть чистым, как на аналоговом осциллографе. К достоинствам отображения следует добавить большой контрастный дисплей с диагональю 20 см и разрешением 800×600 пкс.

Общий объём памяти составляет 2 МБайт (при объединении каналов), что позволяет, используя совместно режимы "Поиск" и "Сегментированная память", захватывать сложные сигналы и изучать их во всех деталях на большом временно́м интервале.

Режим "Поиска" даёт возможность находить редкие события, аномалии на заданных условиях по всей длине памяти. Настройки режима схожи с выбором синхронизации, и поэтому они могут быть импортированы или экспортированы измерительными системами.

Режим "Сегментированной памяти" позволяет полностью использовать всю доступную память осциллографа. В сегментированном режиме вся осциллограмма составляется из заданного пользователем определённого числа сегментов фиксированного размера. Их число ограничено 2048 сегментами. Используя сегментированный режим, можно ограничивать холостой интервал между запускающими синхроимпульсами для последовательно идущих сегментов, измерять интервалы времени между событиями в выбранных сегментах.

Использование в режиме сегментированной памяти автоматических измерений позволяет отображать накопленную статическую информацию по измерениям в виде гистограммы или таблицы по всем сегментам.

Всего пользователю доступны 36 видов автоматических измерений, они сгруппированы по трём типам: амплитудные, временны́е и измерения задержки.

Осциллографы серии GDS-72000 имеют широкий набор способов синхронизации, включая запуск по фронту, по длительности импульса, по стандартам видео; возможны одновременная синхронизация по фронту и спаду импульса, задержка по времени и событию, удержание сигнала. При наличии установленной опции логического анализатора в меню прибора активируются дополнительные пункты условия синхронизации "По логическим условиям". Такой набор способов запуска, наряду с высокой частотой дискретизации, делает осциллографы этой серии мощным инструментом для захвата и отображения сигналов различных типов.

В режиме растяжки осциллографы обеспечивают одновременное отображение основного сигнала и увеличенное отображение выбранного участка. Для подробного наблюдения пользователь может выбрать участок на сигнале, который нужно увеличить.

Режим X-Y — специальный режим, который позволяет наиболее полно сравнивать и измерять фазовые характеристики двух сигналов. Осциллографы серии GDS-72000 имеют возможность одновременно отображать сигнал в режиме X-Y и показывать временну́ю развёртку по каждому каналу. В осциллографах также реализованы самые распространённые измерения в этом режиме: результат произведения, деления, вычисления в прямоугольных и полярных координатах.

Кроме того, реализована принципиально новая функция вывода демонстрационных сигналов. Выход ДЕМО, который идёт взамен стандартного выхода калибратора, позволяет формировать несколько видов сигнала: импульс, синхроимпульс, частотная модуляция, калибратор, UART, I^{2}C и SPI. Все демонстрационные сигналы имеют фиксированные параметры, кроме сигнала калибратора, для которого возможна установка частоты от 1 до 200 кГц и скважности в интервале 5...95 %.

Функциональные возможности осциллографа могут быть расширены путём установки опциональных модулей расширения. Одновременно могут быть установлены два модуля на выбор: логический анализатор, функциональный генератор, интерфейсы LAN и VGA, интерфейс GPIB. Установку опциональных модулей пользователь может производить самостоятельно.

Осциллограф смешанных сигналов. Установка модуля логического анализатора превращает GDS-72000 в осциллограф смешанных сигналов на 8 или 16 цифровых каналов (в зависимости от выбранной опции). У пользователя появляется возможность декодировать и синхронизировать последовательности по шинам UART, I^{2}C и SPI, а также сохранять данные.

Функциональный генератор. Установка модуля генератора позволяет превратить осциллограф в одноканальный или двухканальный функциональный генератор, который формирует три формы сигналов: синусоидальную и прямоугольную — в интервале частот 0,1 Гц...5 МГц, треугольную — 0,1 Гц... 500 кГц. Амплитудный интервал — до 3 В. Для всех сигналов доступна установка уровня постоянного смещения, а для прямоугольной формы — регулировка скважности.

Установка модулей с интерфейсами управления LAN и GPIB позволяет расширить список доступных пользователю интерфейсов. На модуле с интерфейсом GPIB имеется выход VGA для подключения внешнего монитора или видеопроектора.

В новой серии цифровых осциллографов имеется, помимо опциональных, набор стандартных интерфейсов управления и передачи данных — это три разъёма USB 2.0 (один — на передней панели для сохранения данных и два — на задней панели для управления прибором и подключения принтера) и RS-232.

Новая серия приборов имеет компактный эргономичный дизайн, полностью удовлетворяющий потребностям пользователей. Серия осциллографов GDS-72000 полностью русифицирована.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Уважаемые читатели!

Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: http://kits.radio.ru).

ПРЕДЗАКАЗ

на набор

«Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П» по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.



Редакция совместно с ООО «Чип набор» выпускает набор для радиолюбителей «Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П», описание которого было опубликовано в статье С. Комарова («Радио», 2008, № 8, с. 49, 50; № 9, с. 45—48; № 10, с. 47, 48). В набор входят лампы, трансформаторы, дроссель, комплект деталей, провода, крепёжные и установочные изделия. Отдельно можно приобрести готовое шасси для этого усилителя.

Подробную информацию можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.

Уважаемые читатели, из-за входящих в набор тяжёлых трансформаторов и хрупких радиоламп пересылка почтой осуществляться не будет.

В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы:

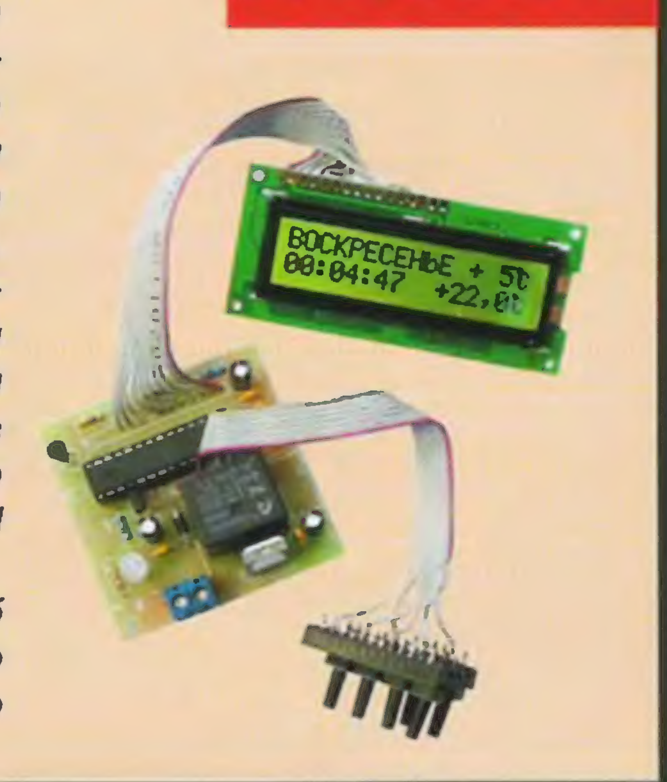
Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2008	1—12	10 руб.	55 руб.	75 руб.
2009	1—12	20 руб.	65 руб.	85 руб.
2010	1—12	25 руб.	70 руб.	90 руб.
2011	1—12	45 руб.	90 руб.	110 руб.
2012	1—12	80 руб.	125 руб.	140 руб.
2013	С 1-го...	95 руб.	150 руб.	165 руб.

Деньги за интересующие вас наборы и журналы нужно отправить переводом на наш расчётный счёт. На бланке обязательно напишите, за что вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим ваш заказ.

НОВЫЙ НАБОР

Редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет новый набор для радиолюбителей «Программируемый термостат», описание которого опубликовано в статье В. Нефёдова «Программируемый терморегулятор для системы отопления» («Радио», 2011, № 1, с. 40, 41). В набор входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей и инструкция. Стоимость набора в редакции — 900 руб., с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1130 руб.

Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.





Набор для радиолюбителей «Автомат световых эффектов на микроконтроллере». Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 600 руб.



«Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676».

Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 1230 руб.



«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910».
Стоимость с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:
1. Набор для сборки «USB программатор» — 720 руб.
2. Набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 300 руб.
3. Корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 200 руб.
4. Провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 200 руб.

Все четыре наименования — 1090 руб.

Проводится подписка на бумажный журнал на второе полугодие 2013 года.

Подписная цена одного номера журнала по каталогу Роспечати 95 рублей.

Подписные индексы:

Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772;
Объединённый каталог «Пресса России» 89032;
«Каталог Российской прессы» Почта России 61972
«Каталог СП А и Ф. Казахстан» 10772.

«Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения». Стоимость набора с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ — 940 руб.

Получатель:
ЗАО «Журнал «Радио»,
ИНН 7708023424,
КПП 770801001
р/с 40702810438090103159,
ОАО «Сбербанк России»,
г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225,
почтовый индекс банка 101000.

Редакция журнала «Радио» предлагает подписку на электронную копию журнала «Радио» с доставкой по электронной почте.

Как подписаться, Вы узнаете, посетив страничку http://el.radio.ru

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!